

## Seminário PIBIC Embrapa Solos 2015/2016



ISSN 1517-2627

Novembro, 2016

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Solos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

# ***Documentos 188***

## **Seminário PIBIC Embrapa Solos 2015/2016**

*Alba Leonor da Silva Martins*

*Caio de Teves Inácio*

*Claudia Regina Delaia Machado*

*Claudio Lucas Capeche*

*Jacqueline Silva Rezende Mattos*

*Lígia Souza Brandão*

**Editores Técnicos**

Rio de Janeiro, RJ

2016

## **Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico

CEP: 22460-000 - Rio de Janeiro, RJ

Tel: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

### **Unidade responsável pelo conteúdo e edição**

Embrapa Solos

### **Comitê Local de Publicações**

Presidente

*José Carlos Polidoro*

Secretário Executivo

*Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros

*Ademar Barros da Silva, Adriana Vieira de Camargo de Moraes, Alba Leonor da Silva Martins, Cesar da Silva Chagas, Enyomara Lourenço Silva, Evaldo de Paiva Lima, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Luciana Sampaio de Araujo, Maria Regina Capdeville Laforet, Maurício Rizzato Coelho, Moema de Almeida Batista, Wenceslau Geraldes Teixeira.*

Supervisão Editorial

*Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisão de texto

*André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica

*Luciana Sampaio de Araujo*

Imagem da capa

*Alexandre Esteves*

Editoração eletrônica

*Jacqueline Silva Rezende Mattos*

### **1ª edição**

On-line (2016)

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Solos

---

Seminário PIBIC Embrapa Solos (2015-2016 : Rio de Janeiro, RJ)

Seminário PIBIC Embrapa Solos 2015/2016 / Alba Leonor da Silva Martins ... [et al.], editores técnicos. – Dados eletrônicos. – Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2016.

85 p. : il. color. – (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 188).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<https://www.embrapa.br/solos/publicacoes>>.

Título da página da Web (acesso em 21 nov. 2016).

1. Iniciação científica. 2. Ciência do solo. I. Martins, Alba Leonor da Silva. II. Inácio, Caio de Teves. III. Machado, Claudia Regina Delaia. IV. Capeche, Claudio Lucas. V. Mattos, Jacqueline Silva Rezende. VI. Brandão, Lígia Souza. VII. Embrapa Solos. VIII. Título.

CDD 631.4

---

© Embrapa 2016

# Editores Técnicos

## **Alba Leonor da Silva Martins**

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

## **Caio de Teves Inácio**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

## **Claudia Regina Delaia Machado**

Bibliotecária, mestre em Ciências da Informação, analista da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

## **Claudio Lucas Capeche**

Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

## **Jacqueline Silva Rezende Mattos**

Letróloga, pós-graduação em Gestão em Administração Pública, analista da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

## **Lígia Souza Brandão**

Psicóloga, analista da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.



# Apresentação

Onde e quando começa a formação de um cientista? Pode haver diferentes respostas para essa pergunta, mas é quase certo que a principal será nas universidades. E com razão. No entanto, existem instituições de pesquisa, como a Embrapa, que acolhem estudantes de graduação, via Programa Pibic, e passam a ser também berço importante para formação desses futuros cientistas. Este documento obrigatório – Anais do Seminário Pibic Embrapa Solos – é a oportunidade de esses estudantes mostrarem seu trabalho como jovens cientistas, bem como aprenderem com isso, com o processo de publicidade da pesquisa e a comunicação científica. Como em edições anteriores, os trabalhos aqui apresentados, ao todo 11, percorrem as grandes áreas de pesquisa da Embrapa Solos, desde o clássico estudo de pedologia até o mapeamento digital de solos, o estudo de novas ferramentas geoespaciais e sensores. Como nas edições anteriores, solo e água aparecem intimamente ligados nos estudos sobre os serviços ambientais. Ressalta-se a quantidade mais elevada, neste ano, dos estudos com novos fertilizantes. O trabalho da estudante Julia H. Cardoso, bolsista do Dr. Wenceslau Teixeira, pesquisador da Embrapa, chamou a atenção por analisar a suscetibilidade magnética das amostras de solos antrópicos, algo não rotineiro na pesquisa aqui na Embrapa Solos e na Ciência do Solo no Brasil. Estes anais revelam a amplitude dos estudos da Embrapa Solos e, portanto, a contribuição à formação de jovens cientistas em variados e importantes ramos da ciência aplicada. Ao bolsista fica o primeiro contato com o “fazer científico”, o dia a dia de um pesquisador, mas também as bases de ser cientista, a importância dos resultados, da ética, da comunicação científica, da criatividade, e, ao fim, a busca pelo reconhecimento dos pares e da sociedade.

*Daniel Vidal Pérez*

Chefe-Geral da Embrapa Solos



# Sumário

<b>Introdução</b> .....	9
<b>1 - Monitoramento de Iniciativas de Pagamentos por Serviços Ambientais Hídricos no Brasil: diagnóstico comparativo e perspectivas futuras</b> - <i>Ana Paula Moraes de Lima; Rachel Bardy Prado; Azeneth Eufrausino Schuler; Elaine Cristina Cardoso Fidalgo</i> .....	13
<b>2 - Avaliação da susceptibilidade magnética e teores totais de elementos minerais em amostras de solos antrópicos do Sambaqui da Fazenda Campos Novos – Cabo Frio - RJ</b> - <i>Julia Hernandez Cardoso; Wenceslau Geraldtes Teixeira; Edgar Shinzato; Alexandre Ortega Gonçalves; Katia Mansur</i> .....	17
<b>3 - Ossos de suínos pirolisado como fonte de P na produção de mudas de <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi(1)</b> - <i>Ana Luiza Carvalho Guimarães de Aguiar; Pedro Vaz Rocha; Fabiano de Carvalho Balieiro; Etelvino Henrique Novotny; Sergio Miana de Faria; Everaldo Zonta</i> .....	21
<b>4 - Qualidade física de Solo em Pastagens com Níveis de Degradação Diferenciados no Meio Oeste Maranhense(1)</b> - <i>Rhaissa Zarjitsky Moraes; Ana Luiza Carvalho Guimarães de Aguiar; Beatriz da Silva Marinho; Guilherme Kangussu Donagemma; Fabiano de Carvalho Balieiro; Ademir Fontana; Guilherme Montandon Chaer</i> .....	25



<b>5 - Solubilidade e mobilidade de fertilizantes boratados em condições controladas(1)</b> - <i>Rafael Oliveira Silva Romano Correia; Paulo Cesar Teixeira, Bianca Braz Mattos, José Carlos Polidoro, Leticia Bolsas Mendonça.</i>	29
<b>6 - Uso de Satélite e Métodos Multi-Escala para Apoiar o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) (1)</b> - <i>Magareth Simões; M. L. Neves, R. P. D. Ferraz, P. L. Freitas; A. Bégué, B. Bellón</i>	33
<b>7 - Produção de fertilizantes organominerais a partir de substâncias húmicas (1)</b> - <i>Vivian Oliveira Cabral; David Campos Vilas Boas; Bianca Braz Mattos; Paulo Cesar Teixeira</i>	37
<b>8 - Caracterização física dos horizontes dos solos da região Oeste da Bahia</b> - <i>Fernanda Reis Cordeiro; Henrique de Almeida Crespo; Ademir Fontana; Wenceslau Geraldes Teixeira; Fabiano de Carvalho Balieiro</i>	41
<b>9 - Efeito de fontes e doses de boro na produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes em plantas de braquiária(1)</b> - <i>Ricardo de Castro Dias; Paulo César Teixeira; José Carlos Polidoro; Rafael Gomes da Mota Gonçalves; Everaldo Zonta</i>	45
<b>10 - Distribuição espacial das propriedades eletromagnéticas e gamarradiométricas do solo e sua relação com o relevo e atributos químicos e físicos do solo(1)</b> - <i>Hugo M Rodrigues; Gustavo M Vasques</i>	49
<b>11 - Índice de Precipitação Padronizada para a condição climática do município de Chapada Gaúcha, MG</b> - <i>Evaldo de Paiva Lima; Givanildo de Gois, Fabrizio do Nascimento Garritano</i>	53
<b>Edital Embrapa Solos Pibic/CNPq 2016</b>	57
<b>Regulamento do Seminário Pibic Embrapa Solos 2015/2016</b>	72

# **Seminário PIBIC Embrapa Solos 2015/2016**

---

## **Introdução**

*O Seminário PIBIC Embrapa Solos 2015/2016* corresponde a um dos procedimentos de avaliação, pelo CNPq, da instituição e dos bolsistas que receberam bolsas PIBIC Institucional, no que diz respeito à gestão do Programa e desempenho dos bolsistas, respectivamente.

A seguir, cita-se parte do texto do item “Normas” - Anexo III da RN-017/2006 - Bolsas por Quota no País – com a Finalidade, Objetivos Gerais, Objetivos Específicos e Avaliação da Instituição. As informações podem ser acessadas no site [http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_0oED/10157/100352#rn17063](http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/100352#rn17063).

## **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC - Norma Específica**

### **Finalidade**

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC é um programa voltado para o desenvolvimento do pensamento científico e iniciação à pesquisa de estudantes de graduação do ensino superior.

## **Objetivos Gerais**

- a) contribuir para a formação de recursos humanos para a pesquisa;
- b) contribuir para a formação científica de recursos humanos que se dedicarão a qualquer atividade profissional; e
- c) contribuir para reduzir o tempo médio de permanência dos alunos na pós-graduação.

## **Objetivos Específicos**

### **Em relação às instituições:**

- a) incentivar as instituições à formulação de uma política de iniciação científica;
- b) possibilitar maior interação entre a graduação e a pós-graduação; e
- c) qualificar alunos para os programas de pós-graduação.

### **Em relação aos orientadores:**

- estimular pesquisadores produtivos a envolverem estudantes de graduação nas atividades científicas, tecnológicas, profissionais e artístico-culturais.

### **Em relação aos bolsistas:**

- proporcionar ao bolsista, orientado por pesquisador qualificado, a aprendizagem de técnicas e métodos de pesquisa, bem como estimular o desenvolvimento do pensar cientificamente e da criatividade, decorrentes das condições criadas pelo confronto direto com os problemas de pesquisa.

## **Compromissos da Instituição**

### **Para o processo de avaliação a instituição deverá:**

- a) realizar anualmente uma reunião, na forma de seminário ou congresso, onde os bolsistas deverão apresentar sua produção científica

sob a forma de pôsteres, resumos e/ou apresentações orais. O desempenho do bolsista deverá ser avaliado pelo Comitê Institucional do PIBIC com base nos produtos apresentados nesta reunião e por critérios da própria instituição;

b) publicar os resumos dos trabalhos dos bolsistas que serão apresentados durante o processo de avaliação, em livro, cd ou na página da instituição na Internet;

c) convidar o Comitê Externo para atuar na avaliação do Programa, durante o seminário.

O evento ocorreu na Embrapa Solos no dia 26 de julho de 2016 e teve a duração de 8 horas. Contou com a participação de 11 bolsistas de Iniciação Científica CNPq/PIBIC que apresentaram de forma oral, no Auditório Marcelo Nunes Camargo, suas ações de PD&I realizadas sob a orientação de pesquisadores da Embrapa Solos.

A avaliação técnica científica e comportamental dos bolsistas foi realizada pelo Comitê Técnico Externo, representada pela professora da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, Dra. Thais Cristina Campos de Abreu e pelo Comitê Avaliador Interno, representado pelo pesquisador da Embrapa Solos, Dr. Caio de Teves Inácio.

## **Comitê Organizador Científico do Seminário PIBIC**

*O Seminário PIBIC Embrapa Solos 2015/2016 foi organizado e realizado pelo seguinte Comitê:*

*Alba Leonor da Silva Martins – Pesquisadora da Embrapa Solos*  
*Caio de Teves Inácio – Pesquisador da Embrapa Solos*  
*Claudia Regina Delaia Machado – Analista da Embrapa Solos*  
*Claudio Lucas Capeche – Pesquisador da Embrapa Solos*  
*Jacqueline Silva Rezende Mattos – Analista da Embrapa Solos*  
*Lígia Souza Brandão – Analista da Embrapa Solos*

## **Avaliador Interno**

*Caio de Teves Inácio – Pesquisador da Embrapa Solos*

## **Avaliador Externo**

*Dra. Thais Cristina Campos de Abreu – Professora da PUC-Rio*

## Monitoramento de Iniciativas de Pagamentos por Serviços Ambientais Hídricos no Brasil: diagnóstico comparativo e perspectivas futuras

**Ana Paula Morais de Lima<sup>(1)</sup>; Rachel Bardy Prado<sup>(2)</sup>; Azeneth Eufrausino Schuler<sup>(3)</sup>; Elaine Cristina Cardoso Fidalgo<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq.

<sup>(2)</sup> Graduanda em Geografia; Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; RJ; E-mail: aninha\_prtmorais@hotmail.com.

<sup>(3)</sup> Pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: rachel.prado@embrapa.br

<sup>(4)</sup> Pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: azeneth.schuler@embrapa.br

<sup>(5)</sup> Pesquisadora da Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: elaine.fidalgo@embrapa.br

**RESUMO:** O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) hídricos é um mecanismo de estímulo a práticas de conservação no meio rural visando à melhoria dos recursos hídricos. Diversos projetos de PSA hídricos têm sido desenvolvidos no Brasil. Entretanto, o monitoramento dos impactos dessas ações tem apresentado limitações e não tem respondido de forma clara sobre a efetividade dessas ações. A fim de obter um diagnóstico mais detalhado sobre as experiências de monitoramento de PSA hídricos brasileiros, foram selecionados 6 projetos implementados há mais de 2 anos. Foram identificados os objetivos, indicadores, métodos e frequência do monitoramento dessas experiências para realizar uma análise comparativa. A pesquisa identificou grandes lacunas e limitações quanto à disponibilidade dos dados sobre o monitoramento dos PSA hídricos pesquisados. A maior lacuna identificada é a do monitoramento socioeconômico, inexistente nas experiências avaliadas. Outra limitação observada é que o monitoramento ambiental dos projetos avaliados é conduzido por meio de diferentes indicadores, e a frequência é extremamente variada entre o monitoramento dos PSAs, indicando que essas experiências não se baseiam em métodos padrões, o que dificulta a comparação dos dados. O estabelecimento de um padrão para o monitoramento dos PSA hídricos e a seleção de indicadores-chave que sejam representativos do espaço alcançado por essas iniciativas pode representar um avanço. Além disso, o desenvolvimento de métodos de monitoramento mais participativos pode ser também um elemento chave no processo de ampliação dos impactos benéficos de um PSA.

**Termos para indexação:** recursos hídricos; indicadores; lacunas.

### INTRODUÇÃO

O termo "Pagamento por Serviços Ambientais" foi definido por Wunder (2005) como "uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido, ou um uso da terra que possa assegurar esse serviço, é adquirido por

pelo menos um comprador de no mínimo um provedor, sob a condição de que o último assegure a provisão do serviço". Essa relação, promovida pelo PSA, tem viabilizado que o produtor rural se torne um aliado em estratégias de conservação, frente aos problemas de uso da terra que comprometem os serviços ambientais.

A água, ou serviço ambiental hídrico, está cada vez mais comprometida pela poluição pontual e difusa. Associado a isto, há também o manejo inadequado de terras, que acarreta uma série de problemas como a sedimentação dos corpos hídricos. Existe um histórico conflito entre o uso do solo para agricultura e a manutenção dos ecossistemas e seus serviços (MACHADO et al., 2010). Com o advento da revolução verde, a partir de 1970, houve um avanço dos processos erosivos (PRADO et al., 2010). Dado o potencial agrícola e pastoril brasileiro, a erosão e sedimentação são uma séria ameaça à qualidade dos recursos hídricos no país (SANTOS et al., 2008).

O programa Produtor de Águas (PPA) da Agência Nacional de Águas (ANA) foi criado com foco em combater a erosão e a sedimentação no meio rural, frente à realidade de mau uso da terra (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009). É realizado um pagamento aos proprietários de terra para adequarem suas práticas de manejo do solo, promovendo melhorias na qualidade e quantidade dos cursos hídricos dessas áreas. Desde então, diversos projetos de PSA hídricos têm surgido no Brasil, como parte do PPA ou desenvolvidos por outras iniciativas governamentais ou privadas (LIMA et al., 2015). Prado et al. (2015) mapearam 52 projetos de PSA hídrico no Brasil.

Esses projetos são constituídos por várias fases. Segundo Guedes e Seehusen (2011), eles foram classificados em: (i) articulação (formação de parcerias); (ii) prospecção das alternativas de PSA (% demanda potencial que pode sustentar o PSA é definida; os potenciais compradores do serviço); (iii) desenvolvimento (levantamento de informações necessárias para a implementação do projeto) e (iv) implementação (a fase de funcionamento pleno do projeto com os contratos assinados e as práticas de conservação em andamento). A implementação é a

fase em que o projeto está em prática. Nessa fase, os produtores já estão adaptando suas práticas e acontece o monitoramento.

Estudos anteriores sobre o monitoramento de PSA hídrico no país têm apontado nessa fase dos projetos, relacionados a uma grande lacuna de dados (LIMA et al., 2015; NOVAES, 2014;). Essa fase tem sido o grande gargalo dos projetos (PAGIOLA et al., 2013; VEIGA; GALVADÃO, 2011), pela carência de recursos financeiros, de equipe técnica suficiente para fazer um monitoramento de qualidade, entre outros aspectos. Com isso, a maioria desses projetos apenas faz o monitoramento das práticas estabelecidas no contrato com o produtor, a fim de averiguar se o pagamento deve ser efetuado (NOVAES, 2014).

O monitoramento deve ser considerado como parte essencial do projeto de PSA. Nessa fase, podem ser identificados os reais impactos dessas ações, sejam eles positivos ou negativos (THE NATURE CONSERVANCY, 2013). A partir desse diagnóstico, poderão ser feitos os ajustes nas práticas de conservação e no meio socioeconômico, pois há uma população envolvida e uma renda gerada. Para isso, é preciso utilizar indicadores claros e de baixo custo, que sejam viáveis na prática e capazes de demonstrar quais são os resultados das intervenções (TURETTA et al., 2013), auxiliando na gestão e tomada de decisão (THE NATURE CONSERVANCY, 2013).

Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo fazer um diagnóstico detalhado sobre os dados de monitoramento de projetos de PSA hídricos brasileiros selecionados e, a partir desse diagnóstico, realizar uma análise comparativa, apontando tendências, lacunas e diretrizes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro passo para a realização do trabalho foi o levantamento bibliográfico sobre projetos de PSA hídricos e as estratégias de monitoramento dos mesmos. Foram utilizadas bases bibliográficas internacionais (Scopus e Science Direct) e nacionais da Embrapa (Infoteca, Sabiia e Alice). As palavras-chave utilizadas para a busca bibliográfica foram: PSA hídrico; PES (Payment for Ecosystem Services); monitoramento; monitoring; água; water. Nesse levantamento inicial, foram selecionados 419 trabalhos relacionados ao tema. Todas essas referências bibliográficas foram registradas no banco de referências bibliográficas online Web End Note.

O segundo passo consistiu em uma análise detalhada dessa bibliografia, com sistematização das informações em planilhas. Foram elaboradas quatro planilhas. A primeira foi organizada para coletar informações gerais da bibliografia, tais como título, metodologia utilizada no monitoramento e palavras-chave de cada texto. Nessa planilha, os trabalhos também foram classificados quanto à

adequação ao tema. Foi criada uma escala de 1 a 3, sendo 1 pouco adequado, 2 adequado, 3 muito adequado. Essa lógica de classificação foi desenvolvida no decorrer do trabalho. Os trabalhos classificados como pouco adequados apresentavam dados sobre PSA em geral (sem foco na água) ou sobre monitoramento (sem uma relação direta com PSA). Os trabalhos classificados como adequados diziam respeito aos projetos de PSA hídricos especificamente, apresentando relatos de experiências de implementação dos mesmos, mas sem mencionar o monitoramento detalhadamente. E, por fim, os classificados como muito adequados eram trabalhos focados no monitoramento de PSA hídrico, que é o foco principal desta pesquisa.

Na segunda planilha, foram sistematizadas informações sobre os projetos de PSA hídricos relatados na bibliografia, pois parte dela abordava o tema apenas conceitualmente, sem o relato de experiências concretas. Essa planilha foi preenchida com as seguintes informações: nome do projeto de PSA hídrico (que a publicação está relatando), objetivos do projeto, bacias de atuação do programa ou projeto, estado/local do projeto, instituições responsáveis pelo monitoramento, fase do projeto e o programa do qual o projeto participa (Produtor de água ou outro). Na terceira planilha, foram coletadas informações específicas sobre o monitoramento, tais como: descrição dos métodos de monitoramento, objetivos do monitoramento, monitoramento participativo (sim ou não), localização das bacias monitoradas, localização dos pontos de monitoramento, parâmetros e indicadores utilizados, categoria dos indicadores (estrutura, função ou resposta conforme Turetta et al. (2013), classificação do indicador como social/ambiental/econômico, método de análise, equipamentos utilizados, instituição responsável, frequência do monitoramento, período da série histórica.

Na etapa de preenchimento da planilha três foi encontrada uma grande lacuna de dados específicos sobre o monitoramento. Não havia dados disponíveis de monitoramento dos projetos para preenchimento de vários campos da planilha, por isso a terceira planilha foi modificada dando origem à quarta planilha. Os campos da quarta planilha são: objetivos do projeto, tipos de monitoramento (ambiental e/ou socioeconômico), indicadores utilizados para monitorar e frequência do monitoramento. Para os dados da quarta planilha foram selecionados seis projetos de PSA hídrico implementados no país há mais de dois anos: Oásis São Paulo (SP), Oásis Apucarana, Produtor de água no Camboriú, Produtor de água no Píripau, Conservador de águas (MG) e Produtores de água e floresta (RJ). A bibliografia principal consultada para análise desses projetos foi: Klemz et al. (2013), Novaes (2014), Nunes et al. (2013), Pagiola et al. (2012), Pereira (2013) e Pereira et al. (2013).

As fases que antecederam a quarta planilha foram uma garimpagem que viabilizou a seleção

dos programas a serem analisados detalhadamente e dos campos de informações que seriam extraídos sobre o monitoramento. A partir das informações coletadas na planilha quatro, sobre o monitoramento, foi realizada uma análise comparativa entre as metodologias com objetivo de apontar tendências, lacunas e diretrizes. Por isso, os resultados aqui apresentados dizem respeito à planilha quatro.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Existem várias instituições responsáveis pelo monitoramento de um mesmo projeto. Um dos problemas dessa configuração é dificuldade de encontrar os dados de monitoramento reunidos e organizados. Os dados ficam dispersos, fato que dificulta o levantamento e análise do monitoramento realizado pelos projetos.

Na análise dos seis projetos, pode-se observar que todos realizam o monitoramento ambiental. Todavia, os métodos de monitoramento diferem entre os projetos, não havendo uma padronização dos procedimentos utilizados. Existem alguns indicadores comuns (vazão e precipitação), porém não há informação sobre os métodos utilizados. A qualidade de água, por exemplo, é monitorada em todos eles, mas os parâmetros analisados variam, bem como a frequência de monitoramento, que pode ser diária, bimestral ou semestral. A frequência é extremamente variada para todos os indicadores, e os diferentes métodos e parâmetros de análise dificultam estabelecer uma linha de comparação entre os resultados. Essa configuração denota a falta de um padrão ou protocolo mínimo de monitoramento de PSA hídrico a ser seguido. Além disso, o uso de modelos para estimativa de indicadores, normalmente desenvolvidos individualmente para os projetos e calibrados para situações específicas da bacia de estudo, tem obtido desvios elevados em relação aos dados medidos, o que limita a aplicação desses modelos em bacias não instrumentadas.

A avaliação dos indicadores envolve compreender sistemas complexos, requerendo análises de séries mais longas de monitoramento e o entendimento do comportamento eco-hidrológico da bacia e do ecossistema de estudo. A cobertura vegetal, por exemplo, é um indicador usado em três das seis experiências de monitoramento avaliadas, e costuma ser um indicador em todas as experiências de PSA para avaliar se o pagamento deve ser efetuado ao produtor. Entretanto, estudos apontam que, em locais onde a floresta ripária aumenta, inicialmente há uma diminuição na quantidade de água disponível nos canais, devido ao aumento do uso da água por evapotranspiração da vegetação. Os impactos da vegetação nos recursos hídricos dependem de diversas variáveis (ELLISON et al., 2012).

Nenhuma das experiências aqui avaliadas realiza o monitoramento socioeconômico. Dessa forma, não são avaliados os impactos do projeto PSA no bem-estar da comunidade envolvida. Essa é uma grande lacuna para a qual devemos atentar. Pouco se conhece sobre os impactos de um PSA hídrico nos serviços ecossistêmicos e bem-estar humano. O tempo de resposta do ecossistema é de médio ou longo prazo, e isso é um aspecto que deve ser levado em conta na gestão dos projetos, sobretudo se há comunidades extremamente dependentes desses recursos hídricos. Além disso, é preciso que haja uma linha de base, o monitoramento prévio à implementação do projeto, que viabilize uma linha comparativa.

## **CONCLUSÕES**

O monitoramento dos PSA hídricos é um desafio e tem muito a avançar no Brasil. A falta de equipe técnica suficiente com preparo científico e a falta de recursos dos projetos são gargalos que podem ser superados ao realizar parcerias com instituições de pesquisa e universidades. Mas é preciso atentar desde a fase de articulação para um planejamento financeiro que viabilize um monitoramento de qualidade. Foi observado, nesse estudo comparativo, que não há uma padronização ou diretrizes claras para a seleção e a avaliação de indicadores, bem como para a escolha da frequência e dos métodos utilizados no monitoramento de PSA hídricos. Também é necessário atentar para a organização e disponibilização dos dados, que não podem ficar dispersos.

Um dos critérios para a participação em um PSA é que seja voluntária. Essa exigência tem levado a uma melhora da percepção ambiental do proprietário e de todos os envolvidos nos projetos de PSA. Também a agricultura deixa de ser vista apenas como responsável por danos à conservação e passa a ser uma atividade aliada à luta para a manutenção dos serviços do ecossistema. A percepção positiva dos produtores e a convivência no local são pontos que favorecem o uso de um monitoramento participativo, permitindo que eles realizem uma avaliação mais detalhada do processo do que a equipe técnica o faria baseada apenas em visitas esporádicas ao local esporadicamente o faria. Iniciativas de capacitação da comunidade local podem resultar em um monitoramento de maior qualidade e de menor custo e envolver também aspectos socioeconômicos dos benefícios derivados dos projetos de PSA.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a toda a equipe do Projeto PSA Hídrico (MP5) da Embrapa Solos pelas contribuições à pesquisa.



## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Programa Produtor de Água**: manual operativo. Brasília, DF, 2009. 67 p.
- ELLISON, D.; FUTTER, M. N.; BISHOP, K. On the forest cover-water yield debate: from demand-to supply-side thinking. **Global Change Biology**, v. 18, n. 3, p. 806-820, Mar. 2012.
- GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (Ed.). **Pagamento por serviços ambientais na Mata Atlântica**: lições aprendidas e desafios. Brasília, DF: MMA, 2011.
- KLEMEZ, C.; DACOL, K. C.; ZIMMERMAN, P.; NAYARA, J.; VEIGA, F.; DIEDERICHSEN, A. Produtor de água do Rio Camboriú. In: PAGIOLA, S.; GLEHN, H. C. von; TAFFARELLO, D. (Org.). **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. p. 115-132.
- LIMA, A. P. M. de; PRADO, R. B.; SCHULER, A. E.; FIDALGO, E. C. C. Metodologias de monitoramento de programas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 21., 2015, Brasília, DF. **Segurança hídrica e desenvolvimento sustentável**: desafios do conhecimento e da gestão: anais. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2015.
- MACHADO, P. L. O. de A.; MADARI, B. E.; BALBINO, L. C. Manejo e conservação do solo e água no contexto das mudanças ambientais: panorama Brasil. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 41-52.
- NOVAES, R. M. L. Monitoramento em programas e políticas de pagamentos por serviços ambientais em atividade no Brasil. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, ano 22, v. 2, p. 408-431, out. 2014.
- NUNES, M. de L. S.; TAKAHASHI, L. Y.; FERRETTI, A. R.; KRIECK, C. A. Projeto Oásis São Paulo e Apucarana. In: PAGIOLA, S.; GLEHN, H. C. von; TAFFARELLO, D. (Org.). **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. p. 49-66.
- PAGIOLA, S.; GLEHN, H. C. von; TAFFARELLO, D. (Org.). **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. 336 p.
- PEREIRA, G. S.; VILAR, M. B.; BUSTAMANTE, J.; RUIZ, M. Produtores de água e floresta - Guandu. In: PAGIOLA, S.; GLEHN, H. C. von; TAFFARELLO, D. (Org.). **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. p. 67-84.
- PEREIRA, P. H. Projeto Conservador das Águas - Extrema. In: PAGIOLA, S.; GLEHN, H. C. von; TAFFARELLO, D. (Org.). **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. p. 29-42.
- PRADO, R. B.; COSTA, M.; LIMA, A. P. M.; SCHULER, A. E.; GUIMARÃES, J.; FIDALGO, E. C. C.; TURETTA, A. P. D.; PEDREIRA, B. C. C. G.; COUTINHO, H. L. C.; MONTEIRO, J. M.; CLEMENTE, E.; MARTINS, A. L.; OLIVEIRA, A. P. Payment for ecosystem water services (PES) in Brazil (2011 to 2014): main opportunities and challenges. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LOS NEOTRÓPICOS, 4., 2015, Mar del Plata. **De la investigación a la acción**: libro de resúmenes. Mar del Plata: GEAP, 2015.
- PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de (Org.). Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 416 p.
- SANTOS, D. G.; DOMINGUES, A. F.; GISLER, C. V. T. Gestão de recursos hídricos na agricultura: o Programa Produtor de Água. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 17., 2008, Rio de Janeiro. **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 1 CD-ROM. (Documentos, 101).
- THE NATURE CONSERVANCY. **Um compêndio para o monitoramento de Fundos de Água**. Brasília, DF, 2013. 181 p.
- TURETTA, A. P. D.; PRADO, R. B.; COUTINHO, H. L. da C.; FIDALGO, E. C. C.; SCHULER, A. E.; MARTINS, A. L. da S.; DIEDERICHSEN, A.; KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVELÁRIO JÚNIOR, J.; BUSTAMANTE, J. da M.; PARRON, L. M.; BUCKUP, P. A.; ATANÁZIO, R.; PIRES, M. de M.; FERREIRA, J. M. L. **Memória da Oficina Ranqueamento de Indicadores de Serviços Ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 67 p. il. color. (Embrapa Solos. Documentos, 164).
- VEIGA, F.; GALVADÃO, M. Iniciativas de PSA de conservação dos recursos hídricos na Mata Atlântica. In: GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (Ed.). **Pagamento por serviços ambientais na Mata Atlântica**: lições aprendidas e desafios. Brasília, DF: MMA, 2011. p. 123-146.
- WUNDER, S. **Payments for environmental services: some nuts and bolts**. Bogor: CIFOR, 2005.

## Avaliação da susceptibilidade magnética e teores totais de elementos minerais em amostras de solos antrópicos do Sambaqui da Fazenda Campos Novos Ë Cabo Frio - RJ.

**Julia Hernandez Cardoso<sup>(1)</sup>; Wenceslau Geraldes Teixeira<sup>(2)</sup>;  
Edgar Shinzato<sup>(3)</sup>; Alexandre Ortega Gonçalves<sup>(4)</sup>.  
Katia Mansur<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Estudante de Engenharia Química, PUC-Rio.

<sup>(2)</sup> Pesquisador, Embrapa Solos; Rio de Janeiro, Rio de Janeiro; [wenceslau.teixeira@embrapa.br](mailto:wenceslau.teixeira@embrapa.br).

<sup>(3)</sup> Pesquisador Serviço Geológico do Brasil . CPRM . RJ.

<sup>(4)</sup> Pesquisador, Embrapa Solos; Rio de Janeiro, Doutorando . Esalq / USP . Piracicaba.

<sup>(5)</sup> Professora, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**RESUMO:** Os sambaquis, que consistem de depósitos de materiais orgânicos, minerais e principalmente de conchas, são comuns em todo o litoral fluminense, apresentam uma estratigrafia de camadas bastante complexa e, entre estas camadas, apresentam horizontes escuros que são ricos em nutrientes e carbono orgânico. A susceptibilidade magnética (SM) é definida como o grau que uma substância pode ser magnetizada. No solo a SM é determinada pela mineralogia, quantidade e a forma dos minerais, que podem ser classificados, quanto à SM em diamagnéticos, paramagnéticos, ferromagnéticos, ferrimagnéticos e antiferromagnéticos. A determinação da SM é realizada pela aplicação de um campo magnético cujo equilíbrio resultante será dependendo da combinação dos minerais presentes no solo. A SM tem sido utilizada em diversos estudos como método fácil e barato para avaliar propriedades do solo de maior interesse por correlação. A SM apresenta também um grande potencial de uso na agricultura de precisão por ser uma propriedade possível de ser avaliada no campo e de forma rápida. Adicionalmente, estudos com grupos de arqueologia utilizam esta propriedade para caracterizar sítios arqueológicos, e a mesma se mostra bastante promissora para ser utilizada como parâmetro para determinação de horizontes antrópicos no Brasil. A Fazenda Campos Novos é um sítio histórico e arqueológico, cujo local pretende-se transformar num centro cultural e científico da região dos Lagos. Esse trabalho visa a contribuir com o conhecimento das características dos solos antrópicos no local. A avaliação da SM e dos teores totais foi feita no laboratório em amostras coletadas na Fazenda Campos Novos. Os resultados permitiram caracterizar as anomalias magnéticas na área do sambaqui e identificar altos teores de elementos totais em especial P e Ca pelas adições antrópicas.

**Termos para indexação:** geoarqueologia, magnetismo, sambaqui

## INTRODUÇÃO

Os sambaquis, que consistem de depósitos de materiais orgânicos, minerais e principalmente de conchas, são relativamente comuns em todo o litoral fluminense (OLIVEIRA et al., 2013) e outros estados do Brasil (FIGUTI et al., 2013; VILLAGRAN et al., 2010), esses sítios arqueológicos são estudados principalmente para reconstituir as formas de vida dos povos responsáveis pela sua formação há alguns milênios de anos (OLIVEIRA et al., 2013). A avaliação da susceptibilidade magnética (SM) é um dos parâmetros que mais vem sendo utilizado em agricultura de precisão. Os solos tropicais apresentam elevada concentração de óxidos de Fe magnéticos e não magnéticos (RESENDE et al., 1988). Cortez et al. (2011) utilizaram a suscetibilidade magnética em conjunto com técnicas geoestatísticas e de compartimentalização da paisagem para identificar locais com diferentes potenciais de produção de laranja. Siqueira et al. (2010) avaliaram o uso da SM para estimar atributos de um Argissolo Vermelho Amarelo e encontraram correlações significativas dela com o teor de argila, a CTC, a capacidade de adsorção de fósforo e o teor de hematita, e concluíram que a SM pode ser utilizada em funções de pedotransferência pela elevada correlação com alguns atributos de solo. Os solos antrópicos vêm sendo estudados pela Embrapa há mais de uma década (TEIXEIRA et al., 2010; WOODS et al., 2009) e há uma demanda para a criação de critérios quantitativos para a classificação de horizontes antrópicos. Minerais do solo quando aquecidos podem alterar sua SM devido a um fenômeno denominado de magnetismo remanente (RESENDE et al., 1988; STERNBERG, 2008). Dado que a formação de horizontes antrópicos geralmente está relacionada a antigas habitações onde o uso de fogueiras para o cozimento de alimentos e para aquecimento era uma prática frequente, esse parâmetro se apresenta com potencial para identificação de solos

antrópicos. Os solos antrópicos também são conhecidos pelos elevados teores de alguns minerais, em especial de fósforo e cálcio (TEIXEIRA et al., 2010). A Fazenda Campos Novos será a sede central do Geoparque Costões e Lagunas do Rio de Janeiro. É um de seus geossítios e, também, é um lugar de importância cultural, histórica e pré-histórica. Um estudo preliminar visando determinar através da SM nas camadas superficiais a extensão do Sambaqui da Fazenda Campos Novos foi realizado pelo grupo de pesquisa desse trabalho (MANSUR et al., 2015). O objetivo principal desse trabalho foi avaliar o uso da SM para avaliar anomalias antrópicas em sítios arqueológicos formados por depósitos antrópicos de conchas (sambaquis).

### MATERIAL E MÉTODOS

Na área próxima à sede da Fazenda Campos Novos, localizada em Cabo Frio, RJ, foram coletadas amostras de solo por gradagem em quatro pontos em camadas de 20 cm até encontrar um obstáculo em quatro locais. Nesse trabalho serão apresentados os resultados do local denominado Trado 2. As amostras foram avaliadas quanto à SM nos laboratórios da Embrapa Solos (RJ). As amostras de TFSA foram colocadas em placa de petri de 9 cm de diâmetro sobre uma caixa vazia sobre a bancada para reduzir interferência de metais na bancada. Foram avaliadas a susceptibilidade magnética (SM) utilizando susceptímetro KT 10 S/C (Terraplus, Canadá) em triplicata. Os teores totais de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, Ba, Sr, P as amostras foram analisadas pelo ICP-OES, com extração com água régia invertida.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nesse trabalho são relativos ao local denominado Trado 2, que fica localizado na área em frente à Capela de Santo Inácio. Observam-se valores elevados de SM até a profundidade de 230 cm, com uma redução nas camadas inferiores, o que reflete uma maior influência do solo original nestas camadas (Tabela 1). Entretanto, mesmo estas camadas inferiores ainda apresentam efeitos antrópicos evidenciado pelos autores - teores de P e Ca (Figura 1) que não são comuns em solos não antrópicos nesta região, principalmente Argissolos e Espodossolos. Os valores elevados de SM nas camadas do sambaquis, provavelmente, refletem o efeito do aquecimento do solo causado por fogueiras que ocorrem com frequência em sítios arqueológicos. Esse aquecimento aumenta os valores de SM, fenômeno conhecido como magnetização termo remanente (STERNBERG, 2008). Esses dados em conjunto com as avaliações da SM em amostras retiradas por gradagem e análises geoquímicas complementares

irão subsidiar a seleção de um local para abertura de uma trincheira para estudos mais detalhados das camadas do sambaqui e que será um futuro local de visitação.

### CONCLUSÕES

As avaliações mostraram o potencial de uso da SM para determinar anomalias causadas por aquecimento ou adições de minerais em sítios arqueológicos do tipo Sambaqui.

As quantidades altas de fósforo e cálcio evidenciam as adições antrópicas pelos sambaquieiros.

A SM tem potencial de ser uma metodologia incorporada no futuro como indicador de determinados tipos de solos antrópicos em sistemas de classificação de solos e utilizada no mapeamento de sítios arqueológicos.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Embrapa Solos, ao Projeto Geoparque Costões e Lagunas, FAPERJ e CNPq pelo apoio logístico e financeiro. Estas atividades fazem parte dos projetos: 03.12.10.002.00.03.004 - Modelagem de atributos do solo em função da susceptibilidade magnética do solo e 02.14.01.008.00.05.007 - Atualização de critérios para identificação de horizonte A antrópico.

### REFERÊNCIAS

- CORTEZ, J. W.; ALVES, A. D. da S.; MOURA, M. R. D. de; OLSZEWSKI, N.; NAGAHAMA, H. de J. Atributos físicos do Argissolo amarelo do semiárido nordestino sob sistemas de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1207-1216, jul./ago. 2011.
- FIGUTI, L.; PLENS, C. R.; DEBLASIS, P. Small sambaquis and big chronologies: shellmound building and hunter-gatherers in neotropical highlands. **Radiocarbon**, v. 55, n. 2/3, p. 1215-1221, 2013. Edition of the Proceedings of the 21st International Radiocarbon Conference, Paris, Jul. 2012.
- MANSUR, K. L.; TEIXEIRA, W. G.; GONCALVES, A. O.; SHINZATO, E. Avaliação da susceptibilidade magnética no sambaqui fazenda campos novos - Cabo Frio - RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 3., 2015, Lençóis. **Anais...** Lençóis: UEFS, 2015. p. 571-574.
- OLIVEIRA, M. D. B. G. de; KLOKLER, D.; BIANCHINI, G. F. Arqueologia estratégica: abordagens para o estudo da totalidade e construção de sítios monticulares. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, Belém, PA, v. 8, n. 3, p. 517-533, set./dez. 2013.

RESENDE, M.; SANTANA, D. P.; REZENDE, S. B. Susceptibilidade magnética em Latossolos do Sudeste e do Sul do Brasil. In: REUNIAO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO DE SOLOS E INTERPRETAÇÃO DE APTIDÃO AGRÍCOLA, 3., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1988. p. 233-258.

SIQUEIRA, D. S.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G. T. The use of landforms to predict the variability of soil and orange attributes. **Geoderma**, Oxford, v. 155, n. 1, p. 55-66, 2010.

STERNBERG, R. S. Magnetic properties and archaeomagnetism. In: BROTHWELL, D. R.; POLLARD, A. M. (Ed.). **Handbook of archaeological sciences**. Chichester: J. Wiley & Sons, 2008. p. 73-79.

TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Ed.). **As terras pretas de índio da**

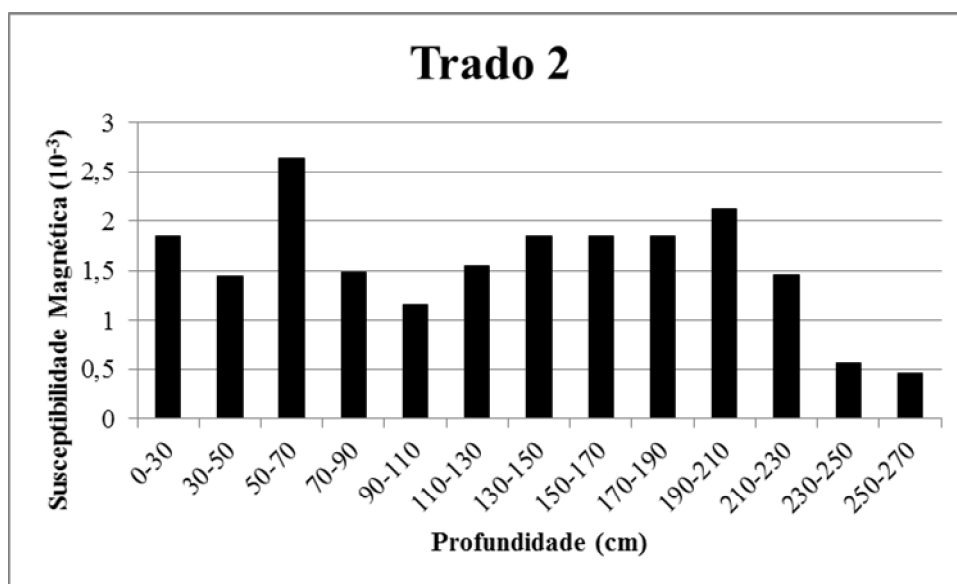
**Amazônia**: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. 420 p.

VILLAGRAN, X. S.; KLOKLER, D.; NISHIDA, P. G.; GASPAR, M. D.; DEBLASIS, P. Lecturas estratigráficas: Arquitectura funerária y depositación de residuos en el sambaquí Jabuticabeira II. **Latin American Antiquity**, v. 21, p. 195, 2010.

WOODS, W. I.; TEIXEIRA, W. G.; LEHMANN, J.; STEINER, C.; WINKLERPRINS, A. M. G. A.; REBELLATO, L. (Ed.). **Amazonian dark earths: win Sombroek's vision**. Berlin: Springer, 2009.

**Tabela 1.** Análises de teores totais em amostras de solo coletadas no sambaqui da Fazenda Campos Novos (Cabo Frio . RJ) até a profundidade de 270 cm.

Prof. (cm)	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	Ba	Sr	P
-----mg/kg-----									
0-30	95590	1766	18,9	16090	582	120	45,7	415	12260
30-50	73640	903	11,6	13640	384	77,3	40,9	298	8827
50-70	48100	655	12,5	27350	370	57,2	54,9	198	6712
70-90	50360	666	13,7	22260	312	55,9	39,3	209	6289
90-110	40520	634	14,1	19490	348	60,5	46	174	6325
110-130	73830	698	16,6	17400	631	92,3	49,7	364	13020
130-150	192900	1210	26,4	1436	1050	157	51,4	613	24580
150-170	68380	772	17,3	16730	668	97,6	54,8	269	11260
170-190	172200	1782	23,3	11010	688	155	36,6	600	21580
190-210	176200	2081	26,1	10270	799	170	40,3	645	26890
210-230	41360	629	13,1	12320	242	69,8	27,5	167	7901
230-250	31180	558	6,96	14760	157	37,8	32,6	132	5563
250-270	19410	407	3,25	15990	87	22,5	30	95,9	4618

**Figura 1.** Análises de susceptibilidade magnética em amostras de solo coletadas no sambaqui da Fazenda Campos Novos (Cabo Frio, RJ) até a profundidade de 270 cm.

## Ossos de suínos pirolisado como fonte de P na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi<sup>(1)</sup>

**Ana Luiza Carvalho Guimarães de Aquiar<sup>(2)</sup>; Pedro Vaz Rocha<sup>(3)</sup>; Fabiano de Carvalho Balieiro<sup>(4)</sup>; Etelvino Henrique Novotny<sup>(4)</sup>; Sergio Miana de Faria<sup>(5)</sup>; Everaldo Zonta<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa, Projeto 02.12.01.022.00.00, e CNPq (bolsa PIBIC)

<sup>(2)</sup> Graduanda em Engenharia Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. R. São Francisco Xavier, 524 - Maracanã, Rio de Janeiro - RJ, 20550-900, [analuizacg@hotmail.com](mailto:analuizacg@hotmail.com);

<sup>(3)</sup> Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR 465, Km 07, s/n - Zona Rural, Seropédica - RJ, 23890-000; [pedrovaz-522@hotmail.com](mailto:pedrovaz-522@hotmail.com);

<sup>(4)</sup> Pesquisador, Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de Janeiro-RJ, 22460-000: [fabiano.balieiro@embrapa.br](mailto:fabiano.balieiro@embrapa.br); [etelvino.novotny@embrapa.br](mailto:etelvino.novotny@embrapa.br);

<sup>(5)</sup> Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, Rodovia BR 465, Km 07, Seropédica, RJ, 23890-00, [sergio.defaria@embrapa.br](mailto:sergio.defaria@embrapa.br);

<sup>(6)</sup> Professor Adjunto do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR 465, Km 07, s/n - Zona Rural, Seropédica - RJ, 23890-000: [ezonta@ufrj.br](mailto:ezonta@ufrj.br);

**RESUMO:** O fósforo é um dos principais elementos limitantes ao crescimento de mudas florestais em estágio inicial de desenvolvimento. O objetivo desse projeto foi estudar o potencial de utilização de biocarvão de resíduos do abate de suínos (ossos, especialmente) na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi, espécie florestal, tendo em vista que no processo de produção desses biocarvões eles adquiriram composições diferenciadas de P. Oito tratamentos foram testados, sendo sete fontes de P (cinco carvões e dois de fonte mineral) e uma de testemunha absoluto, que não recebera qualquer fonte de P. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da Embrapa Agrobiologia. O crescimento (altura e diâmetro de colo) foi monitorado até que as mudas atingissem 40 cm de altura. Após 15 dias, foram observadas respostas positivas ao uso de biochar e fertilizantes de origem mineral, sendo essas similares estatisticamente. De forma preliminar, foi concluído que os diferentes carvões estimularam o crescimento de plantas de *Schinus terebinthifolius* nos primeiros 15 dias de desenvolvimento, em níveis similares a fontes minerais de P. Mas o potencial de uso como fertilizante só poderá ser confirmado com a análise dos tecidos vegetais, ao final do experimento.

**Termos para indexação:** biochar; fósforo; fertilidade; aroeirinha.

### INTRODUÇÃO

Recentemente, a biomassa carbonizada produzida em ambientes controlados (pirólise em ambientes com pouco ou sem oxigênio), passou a fazer parte do grupo de condicionadores de solo, recebendo a denominação de biochar, quando seu uso destina-se à aplicação no solo de forma deliberada, com intuito de melhorar seus atributos (LEHMANN et al., 2006; NOVOTNY et al., 2012).

O biochar apresenta características que podem aumentar o crescimento das plantas, por meio da maior retenção de água e nutrientes no solo, por conta da sua natureza porosa e forma relativamente estável, podendo fornecer ainda outros serviços, tais como aumento do sequestro de carbono da atmosfera e melhorias das propriedades físicas e biológicas do solo (GLASER et al., 2002; LEHMANN et al., 2003). A atividade e diversidade microbiana, a fixação biológica de N<sub>2</sub> (FBN) e a colonização radicular pelos fungos micorrízicos também são potencializadas quando o biochar é aplicado ao solo (LEHMANN; RONDON, 2006). Essas características fazem do biochar uma alternativa interessante como condicionador de substratos para a produção de mudas de espécies florestais.

A espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi, popularmente conhecida como aroeirinha, é uma espécie nativa, não endêmica do Brasil. É pioneira, heliófita, comum em beiras de rios, córregos e em várzeas úmidas, mas cresce também em solos secos e pobres. Com essa plasticidade, é uma espécie amplamente utilizada em programas de revegetação de matas ciliares, nascentes e na recuperação de áreas degradadas (LORENZI et al., 1998; RODRIGUES et al., 2009; SOUZA et al., 2001).

A *Schinus terebinthifolius* tem apresentado deficiência considerável em seu crescimento inicial na ausência de P (ANDRADE; BOARETTO, 2012). Estudo da resposta a doses crescentes desse nutriente foi realizado por Resende et al. (1999), ajustando-se um modelo raiz quadrático para as produções de matéria seca de parte aérea e total da espécie. Ou seja, obteve-se respostas decrescentes às doses de P, porém sempre positivas. A espécie, juntamente com outras espécies pioneiras, tem exigência elevada em P na fase inicial de desenvolvimento.

O biochar como condicionador de substrato tem sido estudado recentemente, mas poucos trabalhos foram feitos utilizando esse material como fonte de P (WANG et al., 2014). Ossos suínos são fontes potenciais de P para as plantas, entretanto atenção deve ser dada a questões sanitárias. A pirólise pode esterilizar esse tipo de material, assim como eliminar odores. Além disso, as condições de pirólise podem alterar significativamente a estrutura do fosfato (brushita ou hidróxi-apatita) no produto final, resultando em materiais com diferentes solubilidades (NOVOTNY et al., 2012). Tendo isso em vista, avaliou-se o potencial de biochar produzido a partir de ossos suínos, sob cinco diferentes condições de pirólise, como componente de substratos para mudas de *S. terebinthifolius*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo está sendo conduzido em casa de vegetação na Embrapa Agrobiologia, no Município de Seropédica, RJ, localizado a 22° 46' de latitude Sul e 43° 41' de longitude Oeste, e altitude média de 33 metros. O clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, com verões chuvosos e invernos secos. A média pluviométrica anual é de 1.250 mm e as temperaturas médias mensais variam de 16 °C (junho a julho) a 32 °C (janeiro a março). A umidade relativa média anual é de 73%.

As sementes de *S. terebinthifolius* foram coletadas a partir de matrizes marcadas na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). As cascas das sementes foram retiradas manualmente visando a germinação mais rápida e uniforme. O plantio das sementes foi realizado em unidades experimentais (UE), com bandejas de isopor com quatro células (com volume de 200 ml cada por isopor), sendo que cada tratamento foi repetido três vezes. Em cada célula foram colocadas três sementes. Quando as plântulas apresentavam dois pares de folhas definitivas, foi realizado o desbaste deixando apenas uma plântula por célula.

A irrigação foi realizada duas vezes ao dia, sendo que uma vez por semana foi aplicado 250 ml por UE da solução nutritiva (Tabela 1). A solução possuía todos os nutrientes essenciais à exceção do P.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com oito tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de cinco amostras de ossos de suínos submetidos a pirólise diferenciada, somados de uma testemunha absoluta e outras duas comerciais, ou seja, em que foram adicionados fontes de P comerciais (supertriplo e super simples). A dose aplicada de cada insumo foi equivalente a 350 mg/kg de P: para título de cálculo foi utilizado o P total dos carvões, conforme Tabela 2.

**Tabela 1.** Sais e concentrações usados na solução nutritiva utilizada no experimento (sem P).

Solução nutritiva			
Solução	Componente	g/L estoque	ml/L solução
1	Nitrato de Cálcio (4 H <sub>2</sub> O)	270,0	1,2
	Nitrato de Amônio	33,8	
	Cloreto de Potássio	52,8	
2	Sulfato de Potássio	44,0	0,9
	Nitrato de Potássio	24,6	
3	Nitrato de Magnésio (6 H <sub>2</sub> O)	142,6	0,6
4	ConMicros (Fonte de Micronutrientes)	25,0	1,0

Aplicou-se cada fonte de P à areia previamente lavada cerca de 20 vezes com água e posteriormente com solução ácida de HCl 1:100.

Após secagem da areia, os carvões e a areia foram homogeneizados e depositados nos orifícios das bandejas de isopor.

Na casa de vegetação e após semeadura e inoculação com 1 g de mistura de esporos de fungos micorrízicos, as bandejas foram irrigadas, dando início ao experimento. Semanalmente, as bandejas foram trocadas de posição na bancada para eliminar possíveis efeitos do local sobre os tratamentos.

Nessa primeira etapa, foram avaliadas as características de crescimento das mudas: altura total e diâmetro na altura do coleto. O primeiro parâmetro foi avaliado com auxílio de uma régua milimetrada, partindo-se do nível do substrato até a gema apical; ao passo que o segundo está sendo mensurado com um paquímetro digital (precisão de 0,02 mm).

**Tabela 2.** Teor de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(%) solúvel em água, CNA, ácido cítrico e total nos diferentes carvões testados.

	P Solúvel em água <sup>1</sup>	P Solúvel em CNA <sup>2</sup>	P Solúvel em Ác. Cítrico <sup>3</sup>	P total <sup>4</sup>
C1	0,30 ± 0,02	1,75 ± 0,04	24,6 ± 0,39	29,5 ± 0,42
C2	0,29 ± 0,01	1,13 ± 0,19	24,2 ± 0,80	30,5 ± 0,08
C3	0,19 ± 0,02	1,39 ± 0,25	21,6 ± 0,08	32,1 ± 0,1
C4	0,20 ± 0,01	1,81 ± 0,88	25,1 ± 0,79	30,5 ± 0,4
C5	0,01 ± 0,01	1,42 ± 0,26	13,7 ± 0,24	19,8 ± 0,2

1. P Solúvel em água: método espectrofotométrico do ácido molibdovanadofosfórico (BRASIL, 2007); 2. P Solúvel em CNA: método espectrofotométrico do ácido molibdovanadofosfórico (BRASIL, 2007); 3. P Solúvel em Ácido Cítrico: método espectrofotométrico do ácido molibdovanadofosfórico, valores confirmados através do método gravimétrico do Quimociac (BRASIL, 2007); 4. P total para fertilizantes orgânicos: método Gravimétrico do Quimociac (BRASIL, 2007).

Quando o experimento completar 180 dias da implantação, serão realizadas amostragens destrutivas da espécie, para quantificação da biomassa seca do sistema radicular e da parte aérea, utilizando-se as mudas de cada bandeja. As mudas serão cortadas na altura do substrato para separar a parte aérea do sistema radicular. O sistema radicular será lavado cuidadosamente para separação das raízes. Em seguida, os materiais (parte aérea e raízes) serão embalados em sacos de papel, devidamente identificados, e levados à estufa a 65 °C para secagem até peso constante. As amostras serão pesadas em balança digital de precisão, logo após a retirada da estufa para evitar a absorção da umidade do ar pelo material seco.

Pretende-se realizar a estimativa da taxa de colonização micorrízica das raízes. Serão obtidas raízes finas (< 1,0 mm de diâmetro) para avaliação da colonização micorrízica. Para tal análise, amostras de 0,5 g de raízes finas das mudas serão separadas (também no momento da lavagem), onde as mesmas serão, posteriormente, lavadas com água destilada e conservadas em frascos de vidro contendo etanol 50%. O clareamento e coloração das raízes serão feitos de acordo com a metodologia propostas por Koske e Gemma (1989) e, em seguida, avaliadas por microscopia ótica. Paralelamente, será avaliada a porcentagem do comprimento de raízes finas colonizadas por fungos micorrízicos, de acordo com o método da placa quadriculada proposto por Giovannetti e Mosse (1980).

Visto se tratar de dados longitudinais (as observações no tempo não são independentes), optou-se pela abordagem multivariada de medidas repetidas (MANOVA). Testou-se, ainda, a homocedasticidade e normalidade dos resíduos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos até o presente momento acompanharam àqueles prévios com a germinação de sementes de alface e pepino. Ou seja, a presença do biochar, independente do processo de pirólise, afetou a germinação de forma positiva, com plântulas apresentando tamanho superior à testemunha absoluta e fontes comerciais já na primeira semana (Figura 1).

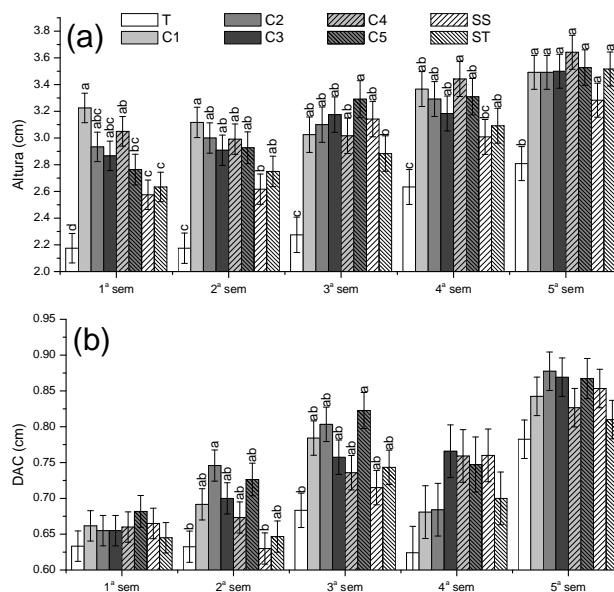


Figura 1. Altura (a) e diâmetro à altura do colo (b) de plantas de *Schinus terebinthifolius* crescidas em substrato contendo areia e carvão como fonte de P (12 repetições). T = sem tratamento; C1 = carvão 1; C2 = carvão 2; C3 = carvão 3; C4 = carvão 4; C5 = carvão 5; SS = Super Fosfato Simples e ST = Super Fosfato Triplo. Colunas seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey dentro da mesma época de avaliação.

A ausência de fontes de P comprometeu em até 20% o desenvolvimento das plantas aos 15 dias, evidenciando a limitação da areia na oferta do elemento e o potencial do biochar de ossos de suínos como fonte de P das plantas, visto que as plantas não diferiram em termos de desenvolvimento dos tratamentos que receberam fertilizantes minerais.

Embora os resultados sejam preliminares e os tratamentos fontes de P não terem diferido estatisticamente ( $p > 0,05$ ) para altura e diâmetro à altura do colo (DAC), nota-se ligeira superioridade, em altura das plantas de *S. terebinthifolius* submetidas ao C4, comparativamente aos fertilizantes supersimples e supertriplo. Para a variável DAC, os carvões apresentaram resultados mais discrepantes.

Vale comentar que as plantas encontram-se com seu desenvolvimento lento em função da estação do ano em que o ensaio foi montado (inverno). Desta forma, é necessário mais tempo de experimentação para que conclusões mais precisas sobre o potencial de uso desses resíduos como fontes de P sejam confirmadas.



### CONCLUSÕES

Os diferentes carvões produzidos a partir de ossos de suínos, em estudo preliminar, estimularam o crescimento de plantas de *S. terebinthifolius* nos primeiros 15 dias de desenvolvimento, em níveis similares a fontes minerais de P, mas o potencial de uso como fertilizante só poderá ser confirmado com a análise dos tecidos vegetais ao final do experimento.

### AGRADECIMENTOS

À Embrapa pelo suporte financeiro (Projeto 02.12.01.022.00.00 - Produção, caracterização e utilização de biocarvão como condicionador de solo em sistemas florestais e de produção de mudas) e ao CNPq pela bolsa PIBIC de ALCGA e Produtividade de EHN.

### REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. L. F. de; BOARETTO, A. E. Deficiência nutricional em plantas jovens de aroeira-pimenta. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 49, n. 95, p. 383-392, set. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA n. 28, de 17 de julho de 2007. Métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organo-minerais e corretivos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 jul. 2007.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, v. 84, n. 3, p. 489-500, Mar. 1980.
- GLASER, B.; LEHMANN, J.; ZECH, W. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: a review. **Biology and Fertility of Soils**, v. 35, n. 4, p. 219-230, Jun. 2002.
- KOSKE, R. E.; GEMMA, J. N. A modified procedure for staining roots to detect V-A mycorrhizas. **Mycological Research**, v. 92, n. 4, p. 486-488, Jun. 1989.
- LEHMANN, J.; GAUNT, J.; RONDON, M. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems: a review. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 11, n. 2, p. 395-419, Mar. 2006.
- LEHMANN, J.; RONDON, M. Bio-char soil management on highly weathered soils in the humid tropics. In: UPHOFF, N. (Ed.) **Biological approaches to sustainable soil systems**. Boca Raton: CRC Press, 2006. p. 517-530.
- LEHMANN, J.; SILVA JUNIOR, J. P. da; STEINER, C.; NEHLS, T.; ZECH, W.; GLASER, B. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. **Plant and Soil**, v. 249, n. 2, p. 343-357, Feb. 2003.
- LORENZI, H. 1998. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v.1. São Paulo, Ed. Plantarum.
- NOVOTNY, E. H.; AUCCASE, R.; VELLOSO, M. H. R.; CORRÊA, J. C.; HIGARASHI, M. M.; ABREU, V. M. N.; ROCHA, J. D.; KWAPINSKI, W. Characterization of phosphate structures in biochar from swine bones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 5, p. 672-676, maio 2012.
- RESENDE, A. V. de; FURTINI NETO, A. E.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 11, p. 2071-2081, nov. 1999.
- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. 256 p.
- SOUZA, P.A.; VENTURINI, N.; MACEDO, R.L.G.; ALVARENGA, M.I.N. & DA SILVA, V.F. 2001. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. **Cerne** 7: 43-52
- WANG, T.; CAMPS-ARBESTAIN, M.; HEDLEY, M. The fate of phosphorus of ash-rich biochars in a soil-plant system. **Plant and Soil**, v. 375, n. 1, p. 61-74, Feb. 2014.

## Qualidade física de Solo em Pastagens com Níveis de Degradação Diferenciados no Meio Oeste Maranhense<sup>(1)</sup>

Rhaissa Zarjitsky Moraes<sup>(2)</sup>; Ana Luiza Carvalho Guimarães de Aguiar<sup>(3)</sup>; Beatriz da Silva Marinho<sup>(2)</sup>; Guilherme Kangussu Donagemma<sup>(4)</sup>; Fabiano de Carvalho Balieiro<sup>(4)</sup>; Ademir Fontana<sup>(4)</sup>; Guilherme Montandon Chaer<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de projeto Embrapa.

<sup>(2)</sup> Estudante de Graduação; Universidade Federal Fluminense; Niterói, RJ; rhaissazm@id.uff.br;

beatriz\_marinho@id.uff.br <sup>(3)</sup> Estudante de Graduação; Universidade Estadual do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, RJ; analuizacga@hotmail.com.; <sup>(4)</sup> Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, guilherme.donagemma@embrapa, ademir.fontana@embrapa.br. <sup>(5)</sup> Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, Seropédica-RJ, guilherme.chaer@embrapa.br

**RESUMO:** No Brasil, há extensas áreas com pastagens e com grande variação quanto a sua qualidade. Contudo, não se conhece o nível da qualidade e/ou degradação das pastagens com precisão, sobretudo utilizando indicadores de qualidade de solo para separar os diferentes níveis do estado da mesma degradação. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é avaliar o carbono orgânico do solo, o carbono particulado e o diâmetro médio ponderado dos agregados na separação de níveis de qualidade de pastagens, no Maranhão. Para tanto, foram selecionadas pastagens com duas qualidades: Não degradada (ND) e degradada (D). Foram coletadas amostras deformadas para analisar o carbono orgânico total e o carbono particulado. E blocos indeformados para fazer estabilidade de agregados em água, pois será calculado o diâmetro médio ponderado dos agregados (DMP). Nas amostras coletadas em anéis volumétricos, foi determinada a densidade do solo e densidade das partículas, seguido do cálculo do volume total de poros. As médias desses indicadores serão avaliadas por meio de teste Tukey a 5% de probabilidade.

**Termos para indexação:** pastagens degradadas, qualidade de solo, densidade de solo, estabilidade de agregados em água.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, há extensas áreas com pastagens em diferentes níveis de qualidade. A definição de qualidade das pastagens permeia pelo entendimento do seu nível de degradação. De acordo com Dias Filho (2011), o conceito de pastagem degradada pode ser definida como a área com acentuada diminuição da produtividade agrícola perdendo ou não a capacidade de manter a produtividade do ponto de vista biológico (acumular carbono), e sofrendo diminuição acentuada da capacidade suporte. Culmina em estágio avançado com a degradação edáfica do solo pelos aspectos químicos, físicos e biológicos. Vários autores têm conseguido relacionar a qualidade das pastagens a indicadores associados a esses atributos, como a

biomassa microbiana, atividade enzimática do solo, teor da fração leve livre da matéria orgânica do solo (MOS), a densidade, estado de agregação do solo, dentre outros (CAMPOS et al., 2004; HAYNES, 2000; LISBÔA, 2014; ROCHA JÚNIOR, 2012). Mas esses indicadores não podem ser usados de forma generalizada, dadas as condições edafoclimáticas e de manejo regionais.

No Maranhão, também ocorrem extensas áreas com pastagens e com diferentes níveis de qualidade. No entanto, ainda não se tem por bioma e região os níveis de pastagens degradadas com base em indicadores de qualidade de solo de forma que possam nortear estratégias também diferenciadas de recuperação. São escassos os trabalhos visando estabelecer limites para níveis de degradação de pastagens com base em indicadores de qualidade de solo para o bioma Amazônico.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é avaliar o carbono orgânico total do solo, o carbono particulado e o diâmetro médio ponderado dos agregados na separação de níveis de degradação de pastagens em Santa Luzia, no Meio Oeste do Maranhão. Esse trabalho traz resultados preliminares do projeto, ou seja, do estado de qualidade física desses solos por meio da avaliação da densidade e do volume de poros do solo nas diferentes situações amostradas. Subamostras encontram-se no laboratório para avaliação dos teores de C total e das frações físicas do solo.

### MATERIAL E MÉTODOS

Pastagens de *Brachiaria brizanta* de duas fazendas do Município de Santa Luzia, MA, foram selecionadas visualmente de acordo com Spain e Galdrón (1988), assim como um remanescente de floresta (mata), todos sob um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso. De forma resumida, esse método utiliza a altura das plantas, taxa de cobertura da forragem, das plantas invasoras e do solo exposto como determinantes da qualidade dos pastos.

A região do Meio Oeste Maranhense comporta o Planalto Setentrional Pará-Maranhão: superfície tabular erosiva, superfície de aplainamento talhada em rochas sedimentares, topograficamente elevada,

em altitude de 330 m. A geologia é o Grupo Barreiras: arenitos brancos e róseo-avermelhados, granulação variada, pouco consolidado, lentes de argila creme e lentes de caulim (PROJETO RADAM, 1973). O clima regional é Equatorial, considerado em região pré-Amazônica. A vegetação natural é de Floresta ombrófila densa.

Foram coletadas três amostras nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70, 70-100 cm sob as pastagens e uma em área de mata. Foram retiradas de cada trincheira e camada para determinação da densidade do solo e a densidade das partículas (DONAGEMMA et al., 2011). Com esses dados, calculou-se o volume total de poros (VTP) pela seguinte fórmula:  $(1 - (Ds/Dp)) \times 100$ . Na ocasião da amostragem foi coletada uma subamostra composta de cinco simples para determinação do carbono particulado, conforme Cambardella e Elliot (1992); e o carbono orgânico total, conforme Donagemma et al. (2011). Nessas minitrincheiras, foram coletados blocos e anéis nas profundidades 0-10 e 10-20 cm. Com os blocos de solo serão calculados os índices de agregação (DMP e DMG) a partir da determinação da estabilidade de agregados em água das amostras (CESÁRIO et al., 2010; KEMPER; RESONAU, 1986).

Em função do desenho amostral, as discussões que se seguem foram feitas apenas entre os dois níveis de pastagem amostrados. Os dados foram comparados a partir das médias e dos erros-padrão de cada variável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a qualidade das pastagens no campo, foram estabelecidos e amostrados dois níveis que representam os extremos: Degradado (D) e Não degradado (ND).

O ND foi caracterizado por não apresentar solo exposto, apresentar boa produção de biomassa verde e pouca presença de invasoras; enquanto o D apresentava-se com bastante solo exposto e presença de invasoras (folhas largas e estreitas).

Nas avaliações preliminares, feitas com base na densidade do solo (Ds), observa-se um aumento desse atributo na camada de 20-30 cm (Figura 1), independente do uso. Esse endurecimento natural em subsuperfície foi corroborado por outros métodos de avaliação, como a resistência à penetração da faca e consistência do solo seco. Esses dados estão de acordo com a presença de coesão nos solos do Grupo Barreiras, para os horizontes transicionais dos Latossolos e Argissolos (SANTOS et al., 2013). Em áreas sob pasto ND, os valores de densidade foram inferiores aos apresentados no pasto D e na floresta, especialmente até 30 cm de profundidade.

Por outro lado, quando a pastagem foi mal manejada, foi observada mudança significativa da estrutura do solo até essa profundidade (30 cm), e

aumento da Ds na camada. Os resultados de VTP acompanharam o mesmo padrão da Ds, porém a perda do espaço poroso total se restringiu às camadas até 20 cm (Figura 2), deixando evidente que a elevada pressão de pastejo prejudica a qualidade física do solo, pois a pouca cobertura morta deixada sob o pasto intensifica o efeito do pisoteio dos animais.

## CONCLUSÕES

A densidade do solo (Ds) e volume total de poros (VTP) são sensíveis para segregar os pastos com níveis de degradação diferenciados.

Pastos bem manejados são capazes de manter a integridade física dos solos da região de Santa Luzia, MA. Programas que estimulem boas práticas de manejo da pecuária de corte devem ser estimulados na região, especialmente quanto ao nível de carga animal por unidade de área.

## AGRADECIMENTOS.

Agradecemos à Embrapa pelo financiamento do trabalho e também por fornecer toda a infraestrutura necessária para execução da atividade.

## REFERÊNCIAS

- CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOT, E. T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, v. 56, n. 3, p. 777-783, 1992.
- CAMPOS, D. V. B.; MACHADO, P. L. O. A.; BRAZ, S. P.; SANTOS, G. A.; LIMA, E.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Decomposition of soil carbon derived from forest in an ultisol under sugar cane or Brachiaria sp. in the atlantic forest region of Brazil. In: INTERNATIONAL MEETING OF INTERNATIONAL HUMIC SUBSTANCES SOCIETY, 12., 2004, São Pedro, SP. **Proceedings...** São Pedro, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2004. p. 647-649.
- CESÁRIO, F. V.; DONAGEMMA, G. K.; RUIZ, H. A.; BALIEIRO, F. de C. **Estabilidade de agregados em água: análise crítica e padronização**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 7 p. (Embrapa Solos. Comunicado técnico, 57).
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. Belém, PA, 2011. 215 p.
- DONAGEMMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104933/1/Manual-de-Métodos-de-Análise-de-Solo.pdf>>. Acesso em: 3 jul. 2015.

HAYNES, R. J. Labile organic matter as an indicator of organic matter quality in arable and pastoral soils in New Zealand. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 32, n. 2, p. 211-219, Feb. 2000.

KEMPER, W. D.; ROSENAU, R. C. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2nd ed. Madison: America Society of Agronomy: Soil Science Society of America, 1986. pt. 1, p. 425-443.

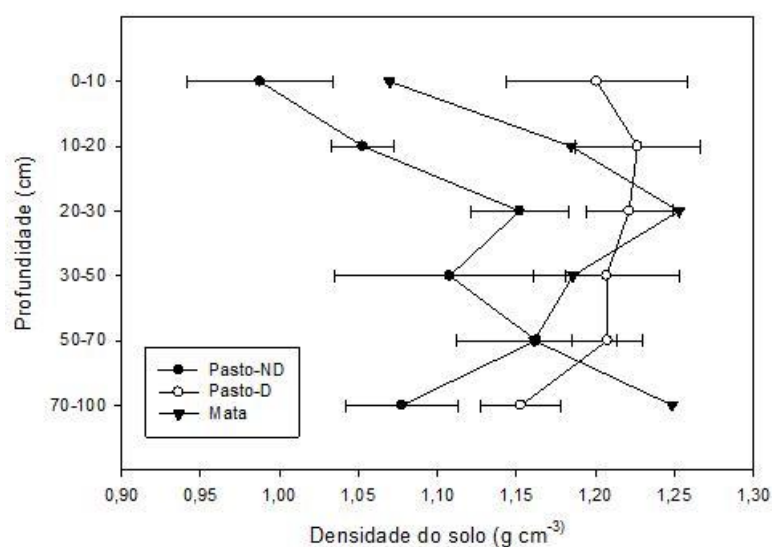
LISBÔA, F. M. da. **Níveis de degradação e indicadores de qualidade de Latossolo Vermelho-Amarelo sob pastagens em Alegre-ES**. 2014. 80 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.

PROJETO RADAM. **Folha SB.23 Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe**: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de recursos naturais, v. 2).

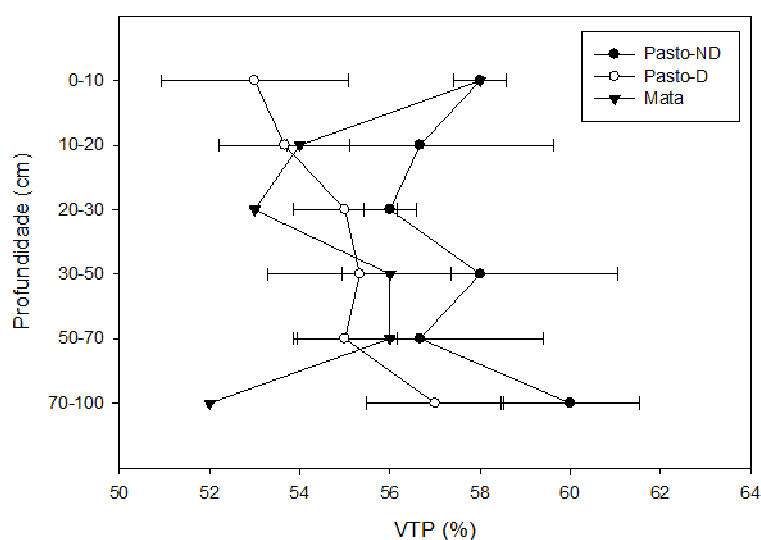
ROCHA-JUNIOR, P. R. da. **Indicadores de qualidade do solo e determinação de níveis de degradação de pastagens**. 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SPAIN, J. M.; GUALDRÓN, R. Degradación y rehabilitación de pasturas. In: LASCANO, C. E.; SPAIN, J. M. (Ed.). **Establecimiento y renovación de pasturas**. Cali: CIAT, 1988. p. 269-283.



**Figura 1.** Densidade do solo para pasto degradado (D), não degradado (ND) e mata ao longo das profundidades.



**Figura 2.** Volume total de poros (VTP) para pasto degradado (D), não degradado (ND) e mata ao longo das profundidades.

## Solubilidade e mobilidade de fertilizantes boratados em condições controladas<sup>(1)</sup>.

Rafael Oliveira Silva Romano Correia<sup>(2)</sup>; Paulo César Teixeira<sup>(3)</sup>; Bianca Braz Mattos<sup>(4)</sup>; José Carlos Polidoro<sup>(3)</sup>; Leticia Bolsas Mendonça<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. <sup>(2)</sup> Bolsista CNPq; Universidade Estadual da Zona Oeste, Rio de Janeiro, RJ; [rafael\\_rommano@yahoo.com.br](mailto:rafael_rommano@yahoo.com.br). <sup>(3)</sup> Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; [paulo.c.teixeira@embrapa.br](mailto:paulo.c.teixeira@embrapa.br); [jose.polidoro@embrapa.br](mailto:jose.polidoro@embrapa.br); <sup>(4)</sup> Analista; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; [bianca.mattos@embrapa.br](mailto:bianca.mattos@embrapa.br); <sup>(5)</sup> Bolsista CNPq, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. RJ, [leticia-mendonca@me.com](mailto:leticia-mendonca@me.com)

**RESUMO:** Esse trabalho teve como objetivo avaliar a solubilidade e a lixiviação de boro em três fontes de fertilizantes boratados em condições controladas. Foi avaliada a lixiviação de boro pelo método de coluna de lixiviação, em que o experimento foi montado em esquema fatorial 3 x 3 + 2, sendo a combinação de três fontes de boro (Ulexita, Ulexita + turfa e bórax) e três doses de B (1; 4 e 7 kg ha<sup>-1</sup> de B) somados ao tratamento controle. Cada unidade experimental consistiu de colunas PVC de 75 mm de diâmetro e 60 de comprimento, dividida de 5 em 5 cm, preenchidas com solo. Será aplicada uma lâmina d'água equivalente a 210 mm mensais dividida semanalmente em duas aplicações. O experimento foi conduzido por 6 semanas. Foi avaliado o Boro lixiviado das colunas. De maneira geral, a lixiviação de B foi maior no solo argiloso em comparação ao arenoso, sendo maior nas maiores doses aplicadas para os dois solos.

**Termos para indexação:** Boro, Fertilizantes, Lixiviação.

### INTRODUÇÃO

O boro (B) é amplamente distribuído tanto na litosfera quanto na hidrosfera, apresentando baixa abundância na crosta terrestre. Esse elemento possui alta reatividade para ocorrer no seu estado livre, porém pode-se encontrar combinado em diversos minerais, tais como a colemanita (Ca<sub>2</sub>B<sub>6</sub>O<sub>11</sub>.5H<sub>2</sub>O), a Ulexita (CaNaB<sub>5</sub>O<sub>9</sub>.8H<sub>2</sub>O), o bórax (Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>.4H<sub>2</sub>O) e a boracita (Mg<sub>3</sub>B<sub>7</sub>O<sub>13</sub>Cl), além de também se apresentar na forma de ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) (GONDIM, 2009).

Os principais fatores que interferem na disponibilidade do boro presente no solo para as plantas são (GONDIM, 2009; YAMADA, 2000): a) pH; b) Textura; c) Umidade; d) Matéria orgânica.

A adsorção de boro aumenta com o teor de argila. A correção da deficiência de B em solos argilosos requer maiores quantidades de fertilizantes do que em solos arenosos (DANTAS, 1991; YAMADA, 2000). Segundo Sahin (2014), para que a planta se beneficie do elemento boro, é necessário aplicar fertilizantes bora-

tados em quantidades adequadas considerando fatores restritivos do nível de boro nas características do solo.

Existem diferentes fontes de boro que podem ser aplicadas na produção agrícola, e a escolha da melhor fonte de B para a aplicação no solo depende da solubilidade, do tipo de solo, cultura e regime hídrico. A solubilidade e reatividade afetam o crescimento das plantas, sendo que a maioria dos adubos boratados apresenta alta solubilidade, estando sujeitos a maior mobilidade no solo e, conseqüentemente, maior grau de lixiviação, principalmente em solos arenosos. Devido a esses fatores, tem sido observado o uso crescente de fontes com solubilidade mais lenta, portanto menos suscetíveis a perdas por lixiviação (MORTVEDT, 1994).

A capacidade do solo em adsorver boro tem importância tanto para a correção de uma eventual deficiência do nutriente quanto para a precaução dos casos de toxicidade, mas a lixiviação deste nutriente também pode ser um importante componente da dinâmica do elemento no perfil do solo (COMMUNAR; KEREN, 2007). A deficiência de B pode ser resultado de lixiviação excessiva, particularmente em solos arenosos, ou de excesso de calagem, que eleva a adsorção do nutriente ao solo.

Parte do B que é adicionado ao solo como fertilizante permanece solúvel e pode ser lixiviado no perfil do solo (SILVA et al., 1995). Da mesma forma, o B que não está, inicialmente, em solução, pode ser desorvido e lixiviado (COMMUNAR; KEREN, 2007). A remoção do B adicionado ao solo é dependente da quantidade de água percolada e da textura do solo (PATIL et al., 1997).

Solos de textura arenosa, pobres em matéria orgânica, tendem a apresentar baixa disponibilidade de B. Isto é especialmente importante em áreas muito chuvosas, onde o B pode ser lixiviado (COMMUNAR; KEREN, 2007; SILVA et al., 1995). No entanto, os solos de texturas mais argilosas tendem a reter o B adicionado por períodos mais longos, o que também ocorre em solos com mais carbono orgânico e maior capacidade de troca catiônica.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a solubilidade e a lixiviação de boro em três fontes e doses de

fertilizantes boratados e duas classes de solo em condições controladas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes da Embrapa Solos. O experimento foi montado em esquema fatorial  $2 \times 3 \times 3 + 2$ , sendo eles a combinação de dois solos (um de textura argilosa e outro de textura arenosa), três fontes de boro (Ulexita, Ulexita + Turfa e Bórax) e três doses de B ( $1$ ;  $4$  e  $7 \text{ kg ha}^{-1}$  de B) somados aos tratamentos controle, sem aplicação de B, perfazendo um total de 20 tratamentos e sessenta unidades experimentais. Cada unidade experimental consistiu de colunas de PVC construídas e preenchidas com amostras dos dois diferentes solos. Cada coluna possuía 75 mm de diâmetro e 500 mm de altura. Anteriormente ao preenchimento das colunas, um anel de vedação (tipo *cap*) foi fixado na parte inferior da coluna e nele feito um orifício para coleta do lixiviado. Ainda no *cap*, mas na parte interna, foi colocado papel de filtro para impedir o entupimento da ponteira plástica com solo, junto ao lixiviado. O enchimento das colunas, iniciado pela base, foi feito com as amostras do solo homogeneizadas, fazendo-se uma leve compactação. Após preenchimento das colunas, essas foram irrigadas de forma a uniformizar sua umidade. No dia posterior, os diferentes fertilizantes nas respectivas doses foram aplicados em cobertura.

Buscando regime hídrico simular de uma região produtora de grãos, foi aplicada uma lâmina d'água equivalente a 210 mm mensais de chuva. A irrigação foi realizada duas vezes por semana, onde 116 mL foram adicionados em cada coluna em cada aplicação. O experimento foi conduzido por seis semanas.

As coletas do total lixiviado entre as irrigações ocorreram duas vezes por semana, sendo que o lixiviado foi recolhido em copos plásticos de 200 mL para cada coluna. O material foi acondicionado em geladeira em garrafas plásticas. O volume lixiviado de cada coluna foi determinado com auxílio de uma proveta e, então, filtrado e submetido à análise colorimétrica pelo método da Azometina-H, procedendo-se à leitura em espectrofotômetro de absorção molecular, a 420 nm.

## RESULTADOS

Os resultados de lixiviação de B obtidos sugerem que a dinâmica da mobilidade deste micronutriente é influenciada pelo tipo de solo, pela composição do fertilizante e pela dose aplicada, sendo, geralmente, mais intensa durante as quatro primeiras semanas de incubação (Figura 1).

O Latossolo Vermelho Amarelo apresentou maior retenção de B, com baixa taxa de perda de B nas doses mais baixas, 1 e  $4 \text{ kg ha}^{-1}$ , após seis semanas da aplicação. Esse dado corrobora com informações já descritas na bibliografia que apontam a importância da textura do solo no processo de lixiviação. Mesmo com a mobilidade reduzida, foi possível observar um efeito de dose para lixiviação de B em solo argiloso adubado com bórax e com ulexita, uma vez que houve aumento na lixiviação do micronutriente nas doses de 4 e  $7 \text{ kg ha}^{-1}$ , para estes tratamentos. De acordo com Amaral et al. (2010), o aumento da dose promove aumento do teor de B no solo. Segundo Rosolen e Biscaro (2007), a lixiviação de boro guarda estreita relação com os teores de nutrientes no solo e com a dose em que é aplicada.

Já para as unidades experimentais contendo Planossolo Háplico, a dinâmica de liberação de B foi mais intensa (Figura 1). Foi possível observar efeito de dose para as três fontes de fertilizantes.

## CONCLUSÕES

A mobilidade do boro no solo é influenciada pela textura do solo, composição dos fertilizantes e pela dose aplicada.

Os solos de textura argilosa retêm mais o B quando comparados com o de textura arenosa. A lixiviação do B nessas condições tende a ser mais lenta.

A adição de frações orgânicas a fertilizantes boratados minerais pode ajudar na dinâmica de B, reduzindo a adsorção deste nutriente ao solo.

A lixiviação de B é fortemente afetada pela dose aplicada, sendo maior nas maiores doses.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; OLIVEIRA, F.A.; CASTRO, C. Métodos químicos para extração de boro no solo. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 5., 2010, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 91-94. (Embrapa Soja. Documentos, 323).
- COMMUNAR, G.; KEREN, R. Effect of transient irrigation on boron transport in soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 71, n. 2, p. 306-313, 2007.
- DANTAS, J. P. Boro. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p. 113-130.
- GONDIM, A. R. de O. **Absorção e mobilidade do boro em plantas de tomate e de beterraba**. 2009. 76 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal.

MORTVEDT, J. J. Needs for controlled-availability micronutrient fertilizer. **Fertilizer Research**, v. 38, n. 3, p. 213-221, Jan. 1994.

PATIL, S. G.; SETKAR, S.; HEBBARA, M. Relationship between water table depth, soil boron and sunflower genotypic response on a saline soil. In: BELL, R. W.; RERKASEM, B. (Ed.). **Boron in soils and plants**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997. p. 261-264.

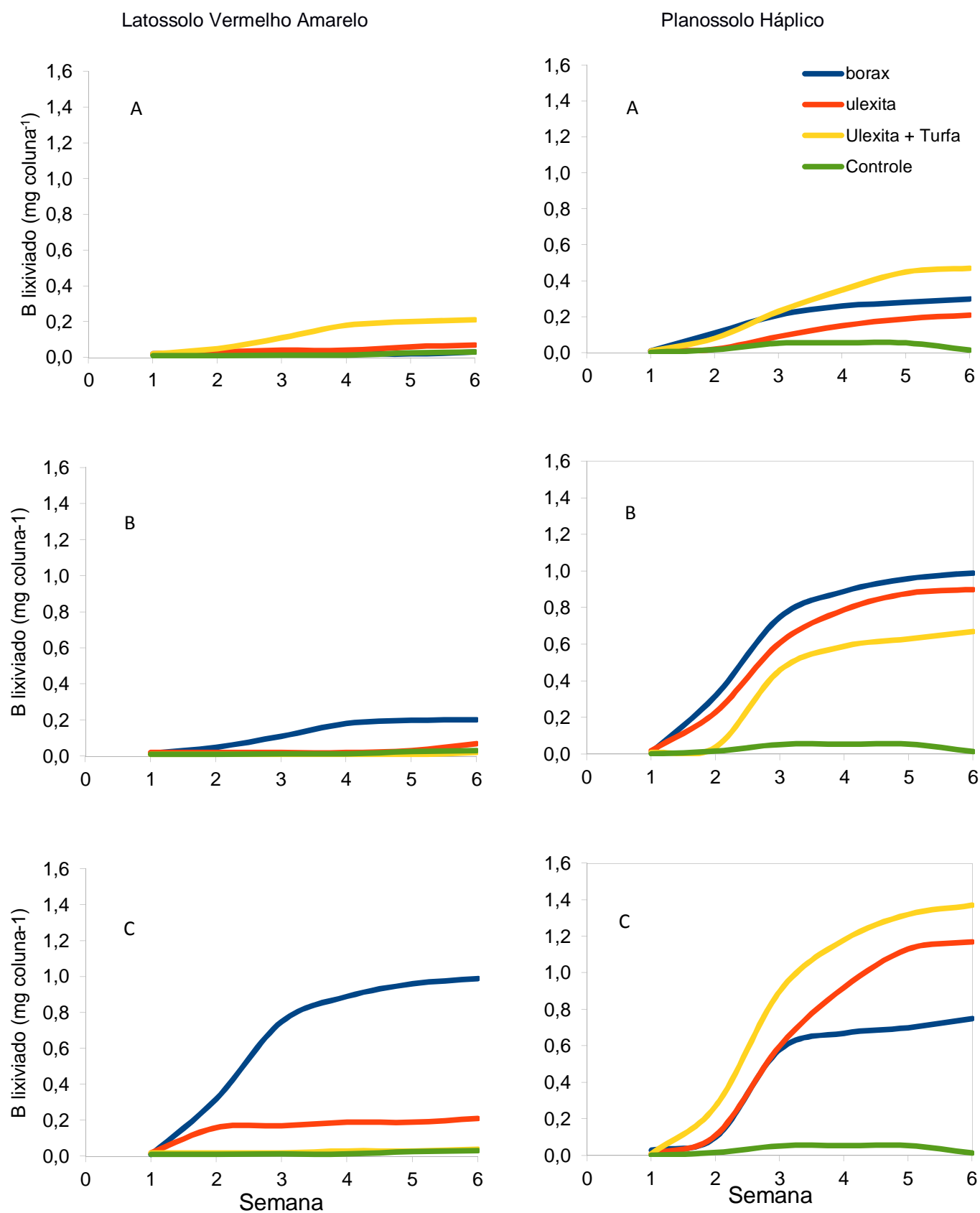
ROSOLEN, C.; BÍSCARO, T. Adsorção e lixiviação de boro em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 10, p. 1473-1478, 2007.

SAHIN, S. Effect of boron fertilizer applications on the growth and B, N uptake of maize (*Zea mays* L.) under the different soils. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 12, n. 2, p. 1323-1327, 2014.

SILVA, N. M. da; CARVALHO, L. H.; KONDO, J. I.; BATA-GLIA, O. C.; ABREU, C. A. de. Dez anos de sucessivas adubações com boro no algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 177-185, 1995.

YAMADA, T. Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas? **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 90, p. 1-5, jun. 2000.





**Figura 1.** Quantidade de B lixiviado em função do tempo após a aplicação, do tipo de solo e fontes e doses de B (A = 1 kg ha<sup>-1</sup> de B; B = 3 kg ha<sup>-1</sup> de B; C = 7 kg ha<sup>-1</sup> de B).

## Uso de Satélite e Métodos Multi-Escala para Apoiar o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC)<sup>(1)</sup>

Margareth Simões<sup>(2)</sup>, M. L. Neves<sup>(3)</sup>, R. P. D. Ferraz, P. L. Freitas<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES) / COFECUB

<sup>(2)</sup>Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária . Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

<sup>(3)</sup>Bolsista PIBIC; Universidade Federal Fluminense.

<sup>(4)</sup> Pesquisador da Embrapa Solos.

**RESUMO:** O Plano Brasileiro de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC) é uma das iniciativas que coloca o clima na agenda agrícola para uma agricultura mais sustentável e adaptada, de acordo com as mudanças globais. Entre as práticas apoiadas pelo Plano ABC, o plantio direto e os sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta, incluindo a recuperação de pastagens degradadas, são os mais relevantes. Essas introduziram uma complexa análise de imagens da paisagem da agricultura. Esse trabalho visa a apresentar o projeto GeoABC (metodologias e inovações tecnológicas para o monitoramento e o

planejamento da agricultura de baixa emissão de carbono em apoio à governança do Plano ABC) e procedimentos preliminares estudados, tais como: uso de segmentação (Object-Oriented Image Analyse), integração temática, análise de séries temporais de imagens de satélite e métodos multi-escala para monitorar a dinâmica do uso agrícola da terra.

**Termos para indexação:** Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, Monitoramento de Uso do Solo, Sensoriamento Remoto.

### Introdução

Não há meta humanitária mais importante do que alimentar uma população mundial projetada para ultrapassar nove bilhões até 2050. E a agricultura está no cerne de muitos desafios globais fundamentais enfrentados pela humanidade, incluindo a segurança alimentar, a degradação ambiental e as alterações climáticas (DICKIE et al., 2014.). Iniciativas, tais como a Agricultura Climaticamente Inteligente (CSA) apoiados pelo Banco Mundial e pela FAO, com iniciativa da França de 4 por 1000, e apoiado por CGIAR, e o Plano ABC brasileiro são exemplos do papel fundamental desempenhado pela agricultura em um mundo mais sustentável. Esses desenvolvimentos indicam o papel especial das paisagens multifuncionais no processo de estabelecer uma agricultura mais sustentável. A proposta desse trabalho é apresentar o Projeto GeoABC como um projeto de monitoramento inovador para implementação no Plano ABC e visa ao desenvolvimento de métodos de sensoriamento remoto para monitorar os sistemas agrícolas preconizados no Plano ABC e adotadas em escala local. Esses são sistemas de produção agrícola complexos, tais como o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta e suas combinações, e os estudos visam monitorar os sistemas de agricultura sustentável através de padrões de paisagem, a fim de fornecer indicadores espaciais para melhorar a governança do Plano ABC.

### 1.1 Contexto do Projeto

O aumento da demanda por alimentos deverá ser satisfeito através de ganhos de produtividade, com mudanças modestas em áreas de cultura e rebanho de gado. Melhorias de rendimento são projetados para responderem por 80% do aumento da produção de culturas (OECD/FAO, 2016). Há algumas possibilidades de aumentar a área agrícola de forma sustentável, principalmente em partes da América Latina e África Subsaariana. Isso inclui o aumento dos cultivos múltiplos e encurtamento dos períodos de pousio. A mudança climática com seus eventos graves e erráticos aumenta o risco da atividade agrícola e, não só a mitigação, mas também a adaptação, é essencial para evitar severas diminuições de cultivo. A adaptação inclui boas práticas de gestão com baixa emissão de carbono.

A agricultura conservacionista é uma componente chave do Plano ABC e da agricultura de baixo carbono, como o plantio direto. A recuperação de pastagens degradadas e florestas plantadas dão um papel especial às paisagens multifuncionais no processo rumo a uma agricultura mais sustentável.

Nesse sentido, existe uma necessidade urgente de melhor caracterizar os sistemas agrícolas em escala global, regional e local, com ênfase particular sobre os vários caminhos para a intensificação da agricultura, uma vez que esses sistemas são a chave para a compreensão da sustentabilidade e do uso da terra em territórios agrícolas.

## 1.2 Contexto Internacional

O G20 foi lançado em junho de 2011 por iniciativa do Grupo de Observação da Terra e Monitoramento da Agricultura Global (GEOGLAM) e, também, por iniciativa do Sistema de Informação do Mercado Agrícola (AMIS). O G20 tem consultado o GEO Comunidade de Prática de Agricultura para implementar o GEOGLAM com o objetivo principal de melhorar as previsões de rendimento de culturas como uma entrada para o Sistema de Informação do Mercado Agrícola (AMIS), para promover a estabilização dos mercados e aumentar a transparência na produção agrícola. Os objetivos do GEOGLAM são: (i) reforçar os sistemas nacionais de informações agrícolas; (ii) estabelecer uma rede "global" de especialistas em monitoramento agrícola; (iii) criar um sistema agrícola global operacional de monitoramento de sistemas baseados na observação da Terra e dados *in situ*. Essa iniciativa foi, ainda, apoiada pela reunião do G20 de vice-ministros e deputados agrícolas, incluindo representantes governamentais brasileiros na Cidade do México em maio de 2012. Todos os representantes e delegados reconheceram a observação da Terra como uma ferramenta importante para fornecer informações sobre a agricultura, no momento presente e no futuro.

O objetivo principal do Grupo de Observação da Terra (GEO), iniciado em 2002, com o objetivo principal de apoiar a gestão sustentável dos recursos da terra fazendo uso de sensoriamento remoto, é construir um Sistema de Observação Global da Terra (GEOSS) através de uma coordenação das atividades de sensoriamento remoto global. Como um de seus alvos estratégicos, o GEOSS tem como objetivo ampliar os recursos de aplicativos para avançar na agricultura sustentável.

O projeto GeoABC está alinhado com as metas do Sétimo Programa Estrutural (FP7) - Projeto SIGMA, que pretende contribuir para o estabelecimento do sistema de observação mundial de avaliação do impacto das áreas de terras cultivadas e suas mudanças ambientais e, também, com o fortalecimento do monitoramento agrícola mundial utilizando as melhorias das projeções de observação da Terra para a produção agrícola. Intensificação e expansão de terras agrícolas são o principal foco do Projeto SIGMA e do projeto brasileiro, GeoABC, que apoia o Plano ABC. O SIGMA usa o JECAM (Joint Experiment of Crop Assessment and Monitoring) locais (sítios agrícolas locais de 50 x 50 km localizados em diferentes países), conforme definido pela comunidade GEOGLAM para chegar a uma convergência das abordagens, desenvolver monitoramento e relatar protocolos e práticas para variedade dos sistemas agrícolas mundiais (JECAM, 2016). O site JECAM brasileiro é usado para estudos locais do

projeto proposto, aproveitando a facilidade JECAM para acessar gratuitamente dados de satélite (sensores diferentes e de alta periodicidade).

## 1.3 Contexto Nacional

O Projeto GeoABC está alinhado com o Plano ABC apresentado pelo governo brasileiro, como uma iniciativa voluntária no UNCCC-COP15 no ano de 2009, em Copenhagen, Dinamarca.

Desde 2011, o Plano ABC fornece uma linha de crédito inicial de R\$ 2 bilhões (US\$ 1,1 bilhões) mais dez anos para financiar diferentes práticas agrícolas de baixo carbono que utilizam tecnologias para reduzir as emissões de gases de efeito estufa. A meta nacional é reduzir as emissões de carbono equivalente, provenientes da agricultura brasileira, para até 176 milhões de toneladas até o ano de 2020.

O sistema de plantio direto é uma das práticas promovidas pelo Plano ABC, que inclui a rotação de culturas com a cobertura de culturas para decomposição e prevenção de aração do solo e ancinamento. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de soja, e está totalmente no sistema de plantio direto e vasto uso de fixação biológica de nitrogênio. Esse processo preserva nutrientes do solo, aumentando, assim, o rendimento das culturas e protegendo o campo de fatores externos à erosão. Através do Programa ABC, o Ministério da Agricultura planeja expandir o uso dessa técnica para cobrir uma área de 33 milhões de hectares dos 25 milhões em que são implementados, atualmente. A adoção do sistema de plantio direto pode reduzir as emissões entre 16 e 20 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> num período de até 10 anos.

O Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), baseado no plantio direto, é o mais complexo sistema de agricultura apoiado pelo governo federal. Os agricultores e pecuaristas alternam da pastagem para a agricultura e, posteriormente, para a floresta no mesmo ciclo de cultura, promovendo a cobertura do solo contínua e acumulação de carbono ao longo do ano. O Plano ABC pretende aumentar o uso do Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) para 4 milhões de hectares até a próxima década, reduzindo as emissões equivalentes de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) em 18-22 milhões de toneladas. Essa medição do impacto do Plano ABC está prevista pelo governo federal conforme foi apresentado na UNCCC-COP15.

Considerando esse cenário, o uso de satélite baseado em métodos multi-escala é importante, a fim de criar métricas para apoiar a governança do Plano de Agricultura de Baixo Carbono.

## Material e Métodos

Dentre os materiais utilizados no desenvolvimento do projeto, temos: livros, artigos, material cartográfico e de sensoriamento remoto, digitalização de mapas e tratamento digital de dados (ArcGIS 10.2.2; ENVI 5.2; Excell 2013; eCognition; InterImage) e quaisquer instrumentos que possibilitem a descrição e caracterização dos sistemas de produção agrícola local, assim como a delimitação da representatividade espacial dos locais de estudo, a estratificação com base em imagens de satélite de baixa resolução espacial e na geração de mapas temáticos e base de dados em SIG, portanto, auxiliando a produção dos relatórios necessários para a sua realização.

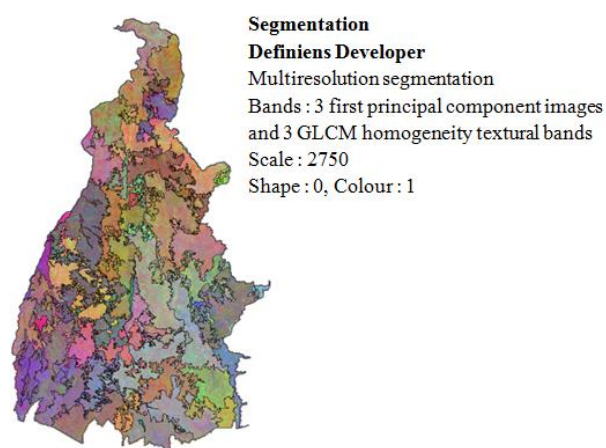
Diferentes abordagens metodológicas estão sendo usadas no Projeto GeoABC para avaliar como as variáveis locais podem ser ampliadas para serem monitoradas em escala regional (BÉGUÉ et al., 2015). Em particular, as metodologias desenvolvidas concentram-se na utilização de indicadores espaciais, temporais e texturais, derivados de imagens de satélite de resolução grosseira para representar sistemas de cultivo em nível de paisagem. A modelagem de distribuição de culturas amplia a escala de métodos baseados em variáveis derivadas de satélite (indicadores temporais, espectrais e espaciais) e técnicas de Análise de Imagens Baseado em Objeto (OBIA), que estão sendo aplicadas e testadas na área de estudo do Estado do Tocantins e pelo Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) local.

## Resultados e Discussão

Na escala regional (estado), uma estratificação da paisagem foi realizada por meio da segmentação de variáveis derivadas de satélite com resolução grosseira (BELLÓN et al., 2016). Uma transformação por análise de principais componentes foi usada em uma série temporal anual MODIS NDVI (resolução espacial de 250 m - produto MOD13Q1) para obter a principal característica, fisionômica e fenológica, da vegetação nas primeiras três imagens de principais componentes. Além disso, foi calculado para as imagens MODIS NDVI um índice textural (GLCM - índice de homogeneidade) de três datas diferentes dentro da série anual, ou seja, antes da estação de crescimento, no meio do principal ciclo da planta e no meio do ciclo seguinte da planta (HARALICK et al., 1973). A derivada radiométrica (componente principal) e os índices texturais foram segmentados usando o algoritmo de segmentação por multi-resolução do software Definiens Developer (eCognition) e os parâmetros de segmentação ótimas foram avaliados por um método estatístico

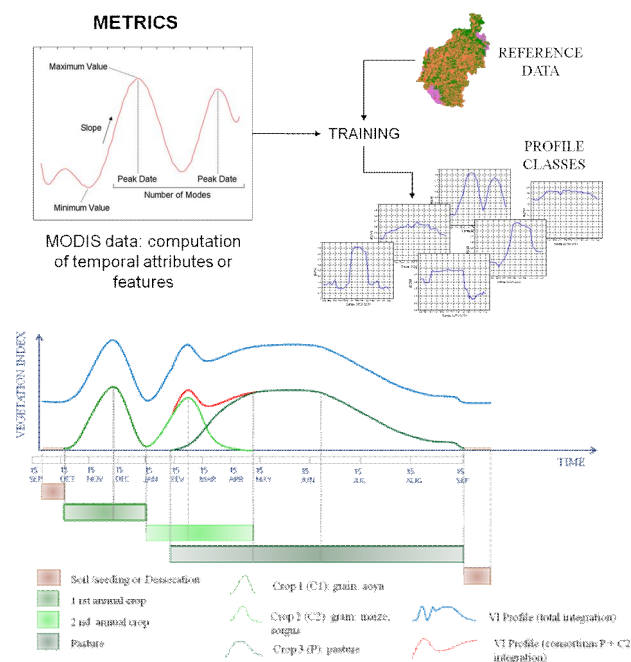
de avaliação não supervisionada (JOHNSON; XIE, 2011) (Figura 1).

Em escala local, os perfis temporais foram analisados por peritos, a fim de detectar métricas e comportamentos diferentes do índice de vegetação em diferentes Sistemas Agrícolas de Baixo Carbono (ABC), tais como Sistemas Integrados de Lavoura-Pecuária-Floresta (Figura 2).



**Figura 1.** Estratificação da Paisagem em Escala Regional de Índices Radiométricos - Derivadas e Textuais - MODIS NDVI  
Fonte: Bellón et al. (2016).

O sistema ILPF comumente apresenta um crescimento misto de cultura e pastagem (Figura 3). Esse procedimento permite que ambas as plantas aproveitem as chuvas residuais, na estação húmida, e formação de pastagem, na estação seca, devido ao profundo enraizamento da gramínea forrageira (SIMÕES et al., 2015).



**Figuras 2 e 3.** Computação de Atributos Temporais MODIS; Hipotético Perfil Temporal de Integração Lavoura-Pecuária.

Em escala local, a área de estudo foi uma fazenda de 190 hectares (ha). O tipo de solo desta área é o Latossolo ácido e argiloso sob pastagem degradada, principalmente *Urochloa spp.* O pasto foi recuperado usando safra de grãos depois da calagem e da aplicação de fertilizante. Até o final de outubro de 2006, o solo foi preparado usando uma grade de disco pesada, e a soja foi semeada em meados de novembro. Após a colheita da soja em meados de março de 2007, o milho, juntamente com pastagem (*Urochloa spp.*), foi semeado e após a colheita do milho em junho-julho, a área foi mantida sob pastagem para bovinos de corte. Entre outubro e novembro de 2007, o grão de soja sob o plantio direto foi semeado na área, seguido por milho ou sorgo, entre março e junho. A rebrota da pastagem foi aproveitada como pasto para bovinos de corte. Este duplo cultivo seguido de pastagem foi mantido até 2012.

Esses métodos continuam, portanto, sendo estudados e aperfeiçoados, com o intuito de obter novas metodologias que auxiliem o monitoramento da agricultura de baixa emissão de carbono e o apoio à governança do Plano ABC.

## Conclusões

Esse trabalho apresentou estudos preliminares para a avaliação de complexas paisagens agrícolas, induzida pela implementação de sistemas de agricultura de baixo carbono. Até o final do projeto, um conjunto completo de abordagens metodológicas vão estabelecer protocolos para obter uma monitorização sistemática do Plano ABC. O Object-Oriented Image Analyse integrado com técnicas de sensoriamento remoto multi-escala pode fornecer métricas e indicadores espaço-temporais que podem ser usados como insumos para monitoramento das metas do Plano ABC. No contexto científico, esses métodos irão fornecer insumos para os estudos: sobre a dinâmica do uso da terra relacionada com a adoção da agricultura de baixo carbono, para a avaliação das tendências e criação de cenários futuros (dinâmica de uso da terra); sobre a dinâmica do uso da terra, com base na expansão da agricultura de baixo carbono relacionados com a mitigação dos impactos ambientais (impactos ambientais); sobre a dinâmica do uso da terra, com base na expansão da produção de agricultura de baixo carbono relacionados com a mitigação do efeito estufa: (a) os estoques de carbono no solo e na biomassa; (b) redução de GEEs; (c) serviços de água equilíbrio entre ecossistemas; (d) sobre a dinâmica do uso da terra, com base na expansão da produção de agricultura de baixo carbono e a relação com as alterações climáticas (alteração climática).

## Referências

- BÉGUÉ, A.; ARVOR, D.; LELONG, C.; VINTROU, E.; SIMÕES, M. Agricultural systems studies using remote sensing. In: TENKABAIL, P. S. (Ed.). **Land resources monitoring, modeling, and mapping with remote sensing**. Boca Raton: CRC Press, 2015. cap. 5, p. 113-130.
- BELLÓN, B.; BÉGUÉ, A.; LO SEEN, D.; SIMÕES, M.; FERRAZ, R.; LEBOURGEOIS, V.; GAETANO, R. A remote sensing multi-scale approach for agricultural systems zoning. In: GLOBAL LAND PROJECT OPEN SCIENCE MEETING, 3., 2016, Beijing. **Land system science: understanding realities and developing solutions: proceedings**. Bern: Global Land Project, 2016.
- DICKIE, A.; STRECK, C.; ROE, S.; ZUREK, M.; HAUPT, F.; DOLGINOW, A. **Strategies for mitigating climate change in agriculture**: abridged report. San Francisco, CA: Climate Focus: California Environmental Associates, 2014. Disponível em: <[http://www.climateandlandusealliance.org/wp-content/uploads/2015/08/Abridged\\_Report\\_Mitigating\\_Climate\\_Change\\_in\\_Agriculture.pdf](http://www.climateandlandusealliance.org/wp-content/uploads/2015/08/Abridged_Report_Mitigating_Climate_Change_in_Agriculture.pdf)>. Acesso em: 3 jul. 2016.
- HARALICK, R. M.; SHANMUGAM, K. K.; DINSTEN, I. Textural features for image classification. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, v. 3, n. 6, p. 610-621, Nov. 1973.
- JECAM: Joint Experiment for Crop Assessment and Monitoring. Disponível em: <[www.jecam.org](http://www.jecam.org)>. Acesso em: 30 maio 2016.
- JOHNSON, B.; XIE, Z. Unsupervised image segmentation evaluation and refinement using a multi-scale approach. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 66, n. 4, p. 473-483, Jul. 2011.
- OECD/FAO. **OECD-FAO agricultural outlook 2016-2025**. Paris: OECD Publishing, 2016. Disponível em: <[http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2016\\_agr\\_outlook-2016-en](http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2016_agr_outlook-2016-en)>. Acesso em: 3 jul. 2016.
- SIMÕES, M.; BÉGUÉ, A.; FERRAZ, R. Methodologies and technological innovations for low-carbon agriculture monitoring and planning for the ABC Plan governance support - Geo ABC. In: WORLD CONGRESS ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST SYSTEMS; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 3., 2015, Brasília, DF. **Towards sustainable intensification**: proceedings. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137498/1/2015-140.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2016.

## Produção de fertilizantes organominerais a partir de substâncias húmicas.<sup>(1)</sup>

Vivian Oliveira Cabral<sup>(2)</sup>; David Campos Vilas Boas<sup>(3)</sup>; Bianca Braz Mattos<sup>(4)</sup>; Paulo Cesar Teixeira<sup>(5)</sup>;

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de Embrapa Solos;

<sup>(2)</sup> Estudante; Universidade Estadual da Zona Oeste; Rio de Janeiro, RJ; viholiveirac@gmail.com;

<sup>(3)</sup> Pesquisador; Embrapa Solos;

<sup>(4)</sup> Pesquisadora; Embrapa Solos;

<sup>(5)</sup> Pesquisador; Embrapa Solos.

**RESUMO:** O propósito desse projeto é oferecer uma solução mais barata e eficiente na nutrição do solo e das plantas com boa produtividade agrícola. O material utilizado como base foi a turfa bruta, escolhida pelo alto teor de substâncias húmicas (SH), o processamento simples e fácil acesso no país. Foram utilizadas solução de hidróxido e potássio (KOH 0,1 mol/L) para extração dos Ácidos Húmicos (AH) e Fúlvicos (AF) do húmus por meio de centrifugação de 5g de turfa em 35ml de KOH; solução de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20%) titulada no produto de separação anterior para fracionar os AF e AH mais SH. Esse procedimento foi também realizado em provetas de 1 e 2L para a produção em larga escala e posterior granulação dos fertilizantes.

**Termos para indexação:** Turfa, Ácidos Húmicos, Ácidos Fúlvicos.

### INTRODUÇÃO

Existe uma enorme gama de compostos com objetivo de melhorar a qualidade e fertilidade do solo que são utilizados para aumentar a produtividade agrícola. No Brasil, a maior parte desses fertilizantes é à base de Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK), muitos são caros e/ou de difícil produção. Em contraponto, uma das maiores preocupações é com o dano causado por esses tipos de compostos para o solo, exigindo, assim, mais cuidado na manutenção para corrigir a acidez (RAIJ, 1983). A correção da acidez do solo e a adubação mineral representam a maior parcela, normalmente acima de 30%, dos custos variáveis de produção de culturas no País. A expansão de cultivos tecnificados com espécies anuais oleaginosas, cereais e fibras está entre as principais causas da crescente demanda por fertilizantes e sua importação. Com a utilização de fertilizantes organominerais, essa necessidade

diminui, pois a adubação orgânica fomenta a melhoria e eficiência daqueles compostos.

As turfas são um tipo de solo enriquecido de matéria orgânica (MO) e formado a partir da decomposição anaeróbica de matéria de origem vegetal por microorganismos presentes no solo. As turfas brasileiras são compostas principalmente de SH, lignina e e celulose, o que as caracterizam como fibrosa, lenhosa e hídrica.

Devido ao melhoramento dos equipamentos, à necessidade de baixar o custo da produção dos fertilizantes e o custo que a correção do solo tem na produção agrícola, o estudo sobre a utilização de MO nesse sentido aumenta no País. A MO no solo, chamada de %húmus+, divide-se em substâncias húmicas (SH), que são a maior parte, e substâncias não-húmicas (derivados de decomposição da matéria orgânica por microorganismos, matéria orgânica de baixo peso molecular, biomassa do solo, etc) (STEVENSON, 1982). A utilização da MO como modificadora dos fertilizantes de base mineral já utilizados pode aumentar a produtividade, viabilizando a diminuição de um dos maiores problemas mundiais, que é a distribuição de alimentos, barateado e transformando a produção em sustentável.

Dividindo-se principalmente em Ácidos Fúlvicos (AF), são solúveis em toda faixa de pH, de coloração clara e o forte odor assim que fracionados; Ácidos Húmicos (AH), substâncias de coloração escura, insolúveis em ácido, o que permite o fracionamento da solução em ácido sulfúrico na separação das SH; e Huminas, insolúvel em toda faixa de pH (GREENLAND; HAYES, 1978), as SH são complexas em sua composição e por isso são fracionadas a partir da solubilidade dos componentes.

As SH são importantes para o equilíbrio do solo, visto que apresentam boa retenção de água, aumentando a solubilidade e a dispersão de nutrientes para as plantas, com isso, a ação dos minerais contidos no meio potencializa a

capacidade de troca catiônica (CTC) pelos colóides. Tudo isto diminui a lixiviação e lavagem dos nutrientes do solo, fazendo ser mais barata a aplicação de fertilizantes organomineais por diminuir perda do composto. Diversos estudos apontam que elas beneficiam o crescimento de raízes e folhas, estimulam a germinação das sementes de algumas culturas (PICCOLO et al., 1993), incitam a absorção de nutrientes (DELLAGNOLA; NARDI, 1987; PICCOLO et al., 1993), a permeabilidade celular (VAUGHAN; ORD, 1981) e parecem regular mecanismos envolvidos no crescimento das plantas (LEEL BARTLETT, 1976).

O desenvolvimento desta tecnologia poderá promover a otimização no uso de fertilizantes no país e a viabilização de novas fontes de nutrientes, reduzindo a dependência de importações e o impacto ambiental negativo dos fertilizantes e resíduos orgânicos. A associação dos elementos de origem mineral e orgânica permite o uso de formulações menos concentradas que reduz o uso de recursos naturais e importação de matéria-prima para a produção de fertilizantes minerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado para extração das SH foi a turfa bruta. Foi feita a análise do material para verificação da quantidade de SH presentes no mesmo. Foram pesados 5 gramas de material com quatro repetições. Depois da pesagem as amostras foram colocadas em tubos para centrifuga de 50 ml e foi adicionado 35 ml de hidróxido de potássio a um molar.

### Tratamentos e amostragens

A primeira parte do método foi a granulação da turfa + ácido cítrico (1:1), e turfa + MAP (1:1) para a observação da viabilidade e padronização das condições em que os fertilizantes deveriam estar quando granulados. O processo de granulação foi realizado com a utilização de um granulador de prato, por um processo de granulação por batelada em prato com rotação e inclinação constantes. Depois de produzidos, os grânulos foram classificados em faixas de diâmetro, de acordo com as normas da Instrução Normativa, nº 23, de 31 de Agosto de 2005. Foi observado que a dureza do material e o rendimento são viáveis, além da temperatura ideal de 40°C na secagem em estufa.

Da turfa, primeiramente foram extraídas as SH, de acordo com Benites et al. (2003). As alterações realizadas na solução para a extração foram a substituição do NaOH por KOH 0,1 mol/L devido à toxicidade do sódio às plantas. A quantidade de solo foi de 5g para 35 ml de extrator. O material foi centrifugado como pode ser observado na **Figura 1**, a F= 2583g R= 4300rpm e T= 60 minutos (**Tabela 1**).

Para a separação do AH do AF, foi pego o material sobrenadante da última centrifugação e titulado com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20% corrigindo o pH para 1. Centrifugou-se novamente a solução, nas mesmas condições, e obteve-se o fracionamento de AF (menos denso, substância clara) e AH (substância escura) como pode ser observado na **Figura 2**. O material foi pesado retirando-se a média de cada composto na turfa (**Tabela 2**).

Para a produção dos fertilizantes, 30g de turfa foram colocados em Provetas de 1 e 2L com 1L de KOH a um molar e deixadas para a decantação por 8 semanas.

### Análise estatística

Foi calculada a média de SH, AF e AH presentes em 5g de turfa, o que serviu de parâmetro para calcular a quantidade de SH nos demais experimentos.

Logo após, foi calculada a quantidade de material a ser utilizado na granulação para a aplicação de 30, 20, e 10% de SH a ser granulada com MAP no fertilizante com a fórmula:

$$Q_{sh} = Xg.40ml/2,9355g$$

Onde:

Qsh é a quantidade de SH em ml para granulação

Xg é a quantidade de SH em grama que se tem a partir da turfa dependendo da porcentagem requerida.

40ml e 2,9355g são as proporções de SH para 5g de turfa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A turfa utilizada é, em média, composta por 58% de SH, dos quais aproximadamente 86,2% são ácidos fúlvicos e 13,8% são ácidos húmicos.

Não houve tempo hábil para a conclusão do projeto. Houve dificuldades, como falta de material.



## REFERÊNCIAS

BENITES, V. M.; MADARI, B.; MACHADO, P. L. O. de A. **Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo**: um procedimento simplificado de baixo custo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 7 p. (Embrapa Solos. Comunicado técnico, 16).

DELLAGNOLA, G. L. NARDI, S. Hormone-like effect and enhanced nitrate uptake induced by depolycondensed humic fractions obtained from *Allobophora rosea* and *A. caliginosa* faeces. **Biology and Fertility of Soils**, v. 4, n. 3, p. 115-118, Jun. 1987.

GREENLAND, D. J.; HAYES, M. H. B. (Ed.). **The chemistry of soil constituents**. Chichester: J. Wiley, 1978. 469 p.

LEE, Y. S. LBARTLETT, R. J. Stimulation of plant growth by humic substances. **Soil Science**

**Society of American Journal**, v. 40, n. 6, p. 876-879, 1976.

PICCOLO, A. LCELANO, G. LPIETRAMELLARA, G. Effects of fractions of coal-derived humic substances on seed germination and growth of seedlings (*Lactuca sativa* and *Lycopersicum esculentum*). **Biology and Fertility of Soils**, v. 16, n. 1, p. 11-15, Jun. 1993.

RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto Internacional da Potassa, 1983. 142 p.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry**: genesis, composition, reactions. New York: J. Wiley & Sons, 1982. 443 p.

VAUGHAN, D.; ORD, B. G. Uptake and incorporation of <sup>14</sup>C labelled soil organic roots of *Pisum sativum* L. **Journal Experiment Botany**, v. 32, n. 129, p. 679-687, Aug. 1981.



**Figura 1.** Turfa (nos tubos para centrífuga) depois de centrífuga e já separada das substâncias húmicas.

**Tabela 1.** Pesagem antes e depois da secagem para verificação da quantidade média de Substâncias Húmicas presente no material. Todo o material foi secado em estufa a 60°C e pesado.

Amostra	Massa	Secagem	Média de Substâncias Húmicas
1	5g	2,713g	2,9355g
2	5g	3,342g	
3	5g	2,933g	
4	5g	2,754g	





**Figura 2.** Ácidos fúlvicos na parte superior e ácidos húmicos na parte inferior do tubo.

**Tabela 2.** Pesagem antes e depois da secagem para verificação da quantidade média de AH e AF presente no material. Todo o material foi secado em estufa a 60°C e pesado.

Amostra	Massa	AF	Média AF	AH	Média AH
5	5g	1,57g		1,08g	
6	5g	2,209g		1,276g	
7	5g	2,86g		1,319g	
8	5g	2,258g		1,389g	
9	5g	2,482g	2,256875g	1,031g	1,15775g
10	5g	2,456g		1,103g	
11	5g	1,786g		1,006g	
12	5g	2,434g		1,058g	

## Caracterização física dos horizontes dos solos da região Oeste da Bahia

Fernanda Reis Cordeiro<sup>(2)</sup>; Henrique de Almeida Crespo<sup>(3)</sup>; Ademir Fontana<sup>(4)</sup>; Wenceslau Geraldes Teixeira<sup>(4)</sup>; Fabiano de Carvalho Balieiro<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de CNPq Nº 478003/2013-7

<sup>(2)</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Rua Passo da Pátria, 156 . 24210-240 . Niterói . RJ, E-mail: fereis.cordeiro@gmail.com; <sup>(3)</sup> Mestrando, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Athos da Silveira Ramos, 149 . 21941-909 . Rio de Janeiro . RJ, E-mail: crespo@poli.ufrj.br ; <sup>(4)</sup> Pesquisador Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024 . 22460-000 . Rio de Janeiro . RJ. E-mail: ademir.fontana@embrapa.br; wenceslau.teixeira@embrapa.br; fabiano.balieiro@embrapa.br.

**RESUMO:** A expansão da agropecuária brasileira tem ocorrido intensamente na região Oeste do Estado da Bahia, favorecida pelo relevo plano a suave ondulado e solos responsivos ao manejo agrícola. A exploração intensiva dos solos da região tem mostrado modificações em diversos atributos e estes relacionados especificamente ao tipo de sistema adotado. O presente projeto visa a caracterizar os solos pelos atributos físicos sob diferentes usos. Foram selecionadas áreas no Município de Luís Eduardo Magalhães, nos usos e manejos de: cerrado (preservado), algodão (convencional), soja (plantio direto . timbete) e feijão (irrigado - pivô central). Foi aberta uma trincheira de 100 cm, seguido com descrição morfológica dos horizontes, coleta de amostras de terra (deformada e indeformada) e da camada endurecida (torrão - indeformado) de cada área. A partir da avaliação da consistência, densidade do solo (Ds) e do volume total de poros (VTP), foi possível analisar que o uso e manejo diferenciado proporcionam alterações físicas nos solos. Foi observado o predomínio da fração areia nas camadas mais superficiais e o aumento da fração argila em profundidade. A consistência dura a extremamente dura observada nas camadas endurecidas infere em coesão e ocorrem principalmente em solos cultivados. Os maiores valores da Ds e menores do VTP são observados em todos os perfis, tanto em solos sob condições naturais quanto nos horizontes caracterizados como Apx, ABx e BAx, sob cultivo agrícola. Porém, estes com maior intensidade.

**Termos para indexação:** consistência, compactação e manejo do solo.

Estudos realizados na região Oeste da Bahia atestaram que os grupamentos texturais predominantes nos solos da região remetem às texturas arenosa e média (FREITAS et al., 2004; JACOMINE et al., 1976). O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2013a) define que um solo apresenta textura arenosa quando possui o teor de areia menos o teor de argila maior que 700 g kg<sup>-1</sup>, sendo subdividida nas classes texturais areia ou areia franca; e textura média se possui menos de 350 g kg<sup>-1</sup> de argila e mais de 150 g kg<sup>-1</sup> de areia, excluídas as classes areia e areia franca, e subdividida nas classes texturais franco-arenosa, franca, franco-siltosa, franco-argilosa, franco-argilo-arenosa e franco-argilo-siltosa. O termo franco é empregado quando há um equilíbrio entre a mistura das partículas de areia, argila e silte.

A avaliação da textura é um dos principais aspectos do solo, pois está relacionada à retenção de água, assim como as taxas de infiltração e percolação, à aeração e, por consequência, ao desenvolvimento de plantas (FAGERIA; STONE, 2006). E ainda associado à trabalhabilidade dos solos, à capacidade de troca de cátions e à estruturação. Os solos de textura leve podem rapidamente se tornar limitados quanto ao potencial produtivo agrícola pela perda/diminuição da capacidade de suprir em nutrientes, água e oxigênio para as plantas, sendo mais suscetíveis quando comparados aos solos de textura mais argilosa.

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi analisar a textura dos solos da região Oeste do Estado da Bahia e, com isso, analisar se o uso e manejo diferenciado proporcionam alterações físicas nos solos da região.

### INTRODUÇÃO

A expansão da agropecuária Brasileira está direcionada intensivamente sobre os solos localizados em topografia favorável e de baixo custo por unidade de área. Dentre as regiões do País com tais características, destaca-se o Oeste da Bahia. Essa região se destaca por apresentar solos de textura leve, que são classificados nas classes texturais franco-arenosa, areia franca ou areia.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para esse trabalho, foram selecionadas áreas no Município de Luís Eduardo Magalhães, região Oeste do Estado da Bahia (Figura 2). Esse município está localizado sobre o Chapadão do Alto Rio Grande, na bacia hidrográfica do Rio Grande, margem esquerda do Rio São Francisco. A geomorfologia indica o Planalto Ocidental do São Francisco e a geologia está relacionada ao período Cretáceo e a

formação Urucuia, sendo formada por arenito de cores diversas (cinza, róseo e vermelho), de composição fina, de cimento argiloso ou silicoso, por vezes com estratificação cruzada (JACOMINE et al., 1976).

O clima, segundo a classificação de Köppen, é Aw (tropical de savana) e Cwa (inverno seco e verão chuvoso) e temperatura média anual de 24,0°C. A precipitação média anual é de 1.250 a 1.500 mm, concentrada nos meses de novembro a fevereiro e com alta intensidade. A altitude da região varia de 700 a 900 m em um relevo plano a suave ondulado (Plataforma Aplainada) e a vegetação é de Cerrado Subcaducifólio (JACOMINE et al., 1976).

Foram selecionadas áreas nos usos e manejos de: cerrado (preservado), algodão (convencional), feijão (convencional - irrigado por pivô central) e soja (plantio direto - timbete). Em cada área foram abertas trincheiras de 100 cm, seguido com descrição morfológica dos horizontes, coleta de amostras de terra em anéis de 100 cm<sup>3</sup>.

Para a análise da composição granulométrica, foi utilizado o método da dispersão da TFSA com solução de NaOH 1 mol L<sup>-1</sup> e agitação em baixa rotação por 16 horas. Foi separada a fração areia total em peneira de 0,053 mm, seguida da determinação das frações silte + argila, argila pelo método da pipeta. A fração areia total foi fracionada em: areia muito grossa (2,00-1,00 mm), areia grossa (1,00-0,50 mm); areia média (0,50-0,210 mm); areia fina (0,210-0,10 mm) e areia muito fina (0,10-0,05 mm) (ALMEIDA et al., 2012). Para os teores de argila dispersa em água (ADA), o método é semelhante ao da argila total, utilizando-se água destilada na dispersão.

Para os teores de densidade do solo (Ds), foram utilizadas as amostras coletadas em anel de 100 cm<sup>3</sup>. Levou-se as amostras em estufa a 105°C por 24 horas para a secagem, e a densidade do solo foi calculada pela seguinte equação:  $Ds (Mg m^{-3}) = Ms / Vs$ . Onde: Ms (massa do solo) e Vs (volume do solo).

A densidade das partículas (Dp) foi determinada pelo método do balão volumétrico, com 20 g de TFSA em balão de 50 mL e 20 mL de álcool, agitado e deixado em repouso por 24 horas, onde o volume do balão foi completado com álcool. Foi calculada pela seguinte equação:  $Dp (Mg m^{-3}) = Mp / Val$ . Onde: Mp (massa de partículas) e Val (volume total de álcool).

Por fim, o volume total de poros (VTP) foi calculado pela Ds e Dp na equação:  $VTP (\%) = (1 - Ds/Dp) \times 100$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cinco perfis de solo avaliados nos diferentes usos e manejos estão na classe dos Latossolos, e

se diferenciam principalmente pela cor (Amarelo, Vermelho-Amarelo e Vermelho) e textura. Através da análise granulométrica de cada horizonte dos perfis foi observado o predomínio da fração areia total (AT), sendo os teores ligeiramente superiores para os perfis P1 e P4 (Tabela 1). Dentre as frações da areia em todos os perfis, observa-se o predomínio da fração areia média (AM), seguido de forma variada/alternada entre a areia muito fina (AMF) e areia fina (AF), exceto para o P4, onde a AM foi seguida da AF.

De modo geral, os teores de AT diminuem com o aumento da profundidade, variando de 573 a 833 g kg<sup>-1</sup>, ao passo que o teor de argila tende a aumentar dos horizontes superficiais para os subsuperficiais, variando de 108 a 346 g kg<sup>-1</sup>. A presença de silte é em teores baixos e entre 51 e 76 g kg<sup>-1</sup>, e pouca variação entre e dentro dos perfis.

Os teores de areia muito grossa (AMG) apresentam grande variação entre e dentro dos perfis, contudo com a menor expressão nos valores em detrimento às demais frações da areia (entre 2 e 13 g kg<sup>-1</sup>). As quantidades de areia grossa (AG) apresentam um mesmo padrão da AMG, e os teores entre 27 e 127 g kg<sup>-1</sup> (maioria entre 70 e 80 g kg<sup>-1</sup>), sendo destacado teores pouco superiores nos horizontes Ap e Apx do P4. Para os teores da AM, estão entre 248 e 418 g kg<sup>-1</sup>, sendo os menores teores em subsuperfície. A areia fina (AF) variou entre 61 e 229 g kg<sup>-1</sup>, sendo os horizontes do P4 com teores ligeiramente inferiores aos demais perfis, e AMF com pouca variação entre e dentro dos perfis, com teores de 51 a 76 g kg<sup>-1</sup>.

Com base nos teores das frações granulométricas, as classes texturais variam entre os perfis (Tabela 1). De maneira geral, os horizontes superficiais apresentam textura areia franca a fraco-arenosa, enquanto em subsuperfície fraco-argiloarenosa, exceto o perfil P4 que tem textura franco-arenosa também em subsuperfície (Tabela 1).

A observação de solos com teores de argila chegando à faixa argilosa em subsuperfície confronta a denominação generalizada de que os solos da região Oeste do Estado da Bahia apresentam textura arenosa ou média (textura leve). Tal afirmação possivelmente tomou como base o levantamento de solo em nível pouco detalhado, como o levantamento de reconhecimento realizado na região, o qual destaca perfis de solo com classe textural de areia franca a franco-arenosa, com no máximo 190 g kg<sup>-1</sup> de argila (JACOMINE et al., 1976).

Foi observado, em todos os perfis, um decréscimo considerável do grau de floculação (GF) nos horizontes de transição (AB e BA) e um aumento significativo nos horizontes subsuperficiais de todos os perfis, exceto no perfil P1 (Tabela 1), onde ocorreu um aumento pouco considerável para o horizonte subsuperficial. De maneira geral, destaca-se o aumento do GF em profundidade no perfil para os solos com maiores teores de argila.

Para os valores de densidade do solo, foi

observado variação e principalmente o aumento significativo da Ds nos horizontes caracterizados como de cimentação aparente destacados pelo sufixo ~~Ap~~ (Apx e BAx) e com estrutura maciça das áreas cultivadas, atingindo valores de  $1,67 \text{ g cm}^{-3}$  e levando à ocorrência de ~~torção~~. Considerando-se o aumento da Ds nestes horizontes, consequentemente é observada a diminuição do volume total de poros, com valores entre 35 e 40%. A Ds dos solos cultivados apresenta grande aumento dos horizontes Ap para o Apx e BAx (20 a 25%), enquanto no cerrado ocorre o aumento em profundidade de forma mais suave. O uso do sufixo ~~Ap~~ caracteriza uma ampla variação entre a consistência do solo seco (dura, muito dura a extremamente dura) para o solo úmido (muito friável a friável) e/ou alta Ds (SANTOS et al., 2013b).

Nos solos de cerrado, o aumento da Ds e diminuição do VTP ocorre abaixo de 30 cm de profundidade; ao passo que os solos sob cultivo a camada torna-se mais espessa na direção da superfície do solo. Essas observações indicam que o uso agrícola atua para intensificar o processo de compactação/adensamento. A compactação, por sua vez, é um processo de origem antrópica, resultante da aplicação de pressão através de meios mecânicos; e o adensamento é um fenômeno natural, acarretado por processos físicos e químicos (SILVA; CARVALHO, 2007).

## CONCLUSÕES

Os solos apresentam predomínio da fração areia, a qual tem seus teores diminuídos em profundidade pelo aumento da fração argila. A fração areia média predomina nos solos, seguida da fração areia fina ou areia muito fina, exceto no P4 (feijão) seguida da fração areia fina. A ocorrência de camada endurecida infere coesão e pode ser observada nos horizontes pela consistência dura a extremamente dura, principalmente dos solos cultivados. Os maiores valores da densidade do solo e menores do volume total de poros são observados nos horizontes caracterizados como Apx, ABx e BAx, principalmente sob cultivo agrícola.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, B. G. de; DONAGEMMA, G. K.; RUIZ, H. A.; BRAIDA, J. A.; VIANA, J. H. M.; REICHERT, J. M. M.; OLIVEIRA, L. B.; CEDDIA, M. B.; WADT, P. G. S.; FERNANDES, R. B. A.; PASSOS, R. R.; DECHEN, S. C. F.; KLEIN, V. A.; TEIXEIRA, W. G. **Padronização de métodos para análise granulométrica no Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2012. 11 p. (Embrapa Solos. Comunicado técnico, 66).
- FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. **Qualidade do solo e meio ambiente**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 35 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 197).
- FREITAS, P. L. de; BERNARDI, A. C. de C.; MANZATTO, C. V.; RAMOS, D. P.; DOWICH, I.; LANDERS, J. N. **Comportamento físico-químico dos solos de textura arenosa e média do oeste baiano**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 7 p. (Embrapa Solos. Comunicado técnico, 27).
- JACOMINE, P. K. T.; CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; BURGOS, N.; MÉLO FILHO, H. F. R. de; FORMIGA, R. A. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos da margem esquerda do Rio São Francisco Estado da Bahia**. Recife: EMBRAPA-SNLCS: SUDENE-DRN, 1976. 404 p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 38; SUDENE-DRN. Recursos de solos, 7).
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013a. 353 p.
- SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013b. 100 p.
- SILVA, A. J. N.; CARVALHO, F. G. Coesão e resistência ao cisalhamento relacionadas a atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo de Tabuleiro Costeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 853-862, set./out. 2007.

**Tabela 1.** Características morfológicas e atributos físicos dos solos nos diferentes usos em Luís Eduardo Magalhães.

Perfil/Usolo/Solo	Hor.	Prof. cm	AT	AMG	AG	AM	AF	AMF	Silte	Argila	ADA	GF	Ds	Dp	VTP	Cons. Seca	Cons. Úmida	Classe Textural
P1 . Cerrado Latossolo Amarelo distrófico	A1	0-6	809	13	94	389	84	229	55	137	77	44%	1,33	2,61	49	Lig. dura	Friável	Franco-arenosa
	A2	6-16	753	8	73	373	193	106	64	182	154	15%	1,45	2,63	45	Lig. dura	Muito friável	Franco-arenosa
	ABx	16-34	746	8	40	373	212	113	76	178	147	18%	1,51	2,62	42	Dura	Muito friável	Franco-arenosa
	Bw2	60-90	663	8	61	295	168	131	64	273	172	37%	1,50	2,62	43	Lig. dura	Friável	Franco-argiloarenosa
P2 . Algodão Latossolo Vermelho- Amarelo distrófico	Ap	0-5/25	739	12	81	315	143	188	65	196	150	23%	1,23	2,64	53	Solta	Solta	Franco-arenosa
	Apx	5-25-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,64	2,65	38	Ext. dura	Muito friável	-
	BAX	35-60	633	3	59	276	84	211	62	305	251	18%	1,67	2,57	35	Muito. dura	Friável	Franco-argiloarenosa
	Bw2	60-80	597	6	57	239	183	112	56	346	1	100%	1,56	2,59	40	Lig. dura	Muito friável	Franco-argiloarenosa
P3 . Soja Latossolo Vermelho distrófico	Ap	0-10/15	692	4	110	314	172	92	61	247	220	11%	1,32	2,59	49	Lig. dura	Friável	Franco-argiloarenosa
	Apx	10/15-26	678	2	78	307	166	125	63	259	164	37%	1,64	2,67	39	Muito dura	Friável	Franco-argiloarenosa
	AB	26-46	672	2	73	298	191	108	59	269	189	30%	1,44	2,67	46	Lig. dura	Muito friável	Franco-argiloarenosa
	Bw1	46-62	608	2	40	285	173	108	63	330	1	100%	1,46	2,73	47	Lig. dura	Muito friável	Franco-argiloarenosa
	Bw2	62-80	634	2	70	260	163	139	61	305	6	98%	1,35	2,62	48	Macia	Muito friável	Franco-argiloarenosa
P4 . Feijão Latossolo Vermelho- Amarelo distrófico	Ap	0-14	833	3	127	418	202	83	58	108	89	18%	1,33	2,72	51	Solta	Solta	Areia-franca
	Apx	14-28	818	4	120	415	218	61	51	130	104	20%	1,67	2,78	40	Muito dura	Muito friável	Franco-arenosa
	BA	28-44	780	6	85	353	252	84	57	162	154	5%	1,64	2,75	40	Lig. dura	Friável	Franco-arenosa
	Bw1	44-70	746	12	92	322	226	94	59	196	106	46%	-	-	-	Lig. dura	Friável	Franco-arenosa
P5 . Cerrado Latossolo Vermelho distrófico	A1	0-6	705	3	82	324	170	126	65	230	122	47%	1,17	2,68	56	Lig. dura	Muito friável	Franco-argiloarenosa
	A2	6-20	689	3	66	305	238	77	71	240	128	46%	1,25	2,73	54	Lig. dura	Muito friável	Franco-argiloarenosa
	AB	20-33	690	2	69	308	140	171	74	237	172	27%	1,29	2,68	52	Lig. dura	Muito friável	Franco-argiloarenosa
	BA	33-54	628	3	69	260	120	176	68	304	220	28%	1,45	2,79	48	Lig. dura	Muito friável	Franco-argiloarenosa
	Bw1	54-85	604	2	61	248	140	153	63	333	4	99%	1,41	2,71	48	Lig. dura	Muito friável	Franco-argiloarenosa

Hor. = horizonte; Prof. = profundidade; AT = areia total; AMG = areia muito grossa; AG = areia grossa; AM = areia média; AF = areia fina; AMF = areia muito fina; ADA = argila dispersa em água; GF = grau de floculação; Ds = densidade do solo; Dp = densidade das partículas; VTP = volume total de poros; Cons. Seca = consistência seca; Cons. Úmida = consistência úmida.

## Efeito de fontes e doses de boro na produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes em plantas de braquiária<sup>(1)</sup>.

**Ricardo de Castro Dias<sup>(2)</sup>; Paulo César Teixeira<sup>(3)</sup>; José Carlos Polidoro<sup>(3)</sup>; Rafael Gomes da Mota Gonçalves<sup>(4)</sup>; Everaldo Zonta<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da empresa Agrária Indústria e Comércio Ltda.

<sup>(2)</sup> Estudante; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, RJ; ricardodiasrcd@hotmail.com;

<sup>(3)</sup> Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro-RJ; <sup>(4)</sup> Estudante, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

<sup>(5)</sup> Professor, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**RESUMO:** A grande maioria dos solos brasileiros são altamente intemperizados, apresentando baixa fertilidade natural, sendo necessário o uso de fertilizantes e corretivos adequados para aumentar a produtividade das culturas. Frente a esse cenário, o objetivo desse trabalho foi avaliar, em casa de vegetação, a eficiência agrônômica de fertilizante organomineral boratado comparativamente a fertilizantes minerais na produção de matéria seca e acúmulo de boro da parte aérea em plantas de braquiária. O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Solos do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e consistiu em um cultivo de braquiária (*Brachiaria brizantha* cv Marandu). Os tratamentos constam em três fontes de boro (ulexita, fertilizante organomineral boratado e bórax), cinco doses (1, 3, 6, 9 e 12 kg.ha<sup>-1</sup> de boro) e dois tipos de solo (Planossolo Háplico e Latossolo Vermelho-Amarelo), além dos controles absolutos que não receberam boro. Não houve diferença estatística entre as fontes e nem entre as doses para ambas as variáveis analisadas. Os fertilizantes avaliados apresentaram desempenho semelhante na produção de matéria seca e acúmulo de boro da parte aérea, em ambos os solos, não havendo resposta ao aumento da dose.

**Termos para indexação:** matéria orgânica, adubação, fertilizante organomineral.

### INTRODUÇÃO

Em termos mundiais, a deficiência de B é mais comum entre os micronutrientes e surge de maneira mais frequente em solos arenosos, devido a sua lixiviação para as camadas não atingidas pelo sistema radicular das plantas. O baixo fornecimento não só promove diminuição na produtividade, mas também diminui a qualidade do produto colhido (BLEVINS; LUKASZEWSKI, 1998).

A disponibilidade de B no solo é controlada, dentre outros fatores, pelo pH, pelos teores de óxidos amorfos e cristalinos Fe e minerais de argila silicatados capazes de adsorvê-lo, pela textura, pela

presença de minerais que o contenham (como a turmalina) e, principalmente, pela matéria orgânica (BERGER, 1949; DANTAS, 1991; GUPTA, 1980; RIBEIRO, 1974).

O B ocorre sob cinco formas no solo: minerais primários, como turmalina e micas ricas em B; minerais secundários, principalmente dentro da estrutura das argilas; adsorvido às argilas, na superfície de hidróxidos e na matéria orgânica; em solução como ácido bórico e como borato; bem como na matéria orgânica e biomassa microbiana (SHORROCKS, 1997). Goldberg (1997) considera a química do B muito simples, pois não sofre reações de redução-oxidação ou de volatilização no solo.

Cruz et al. (1987) citam que quando se adiciona boro ao solo, parte permanece na solução do solo . disponível para absorção pelas plantas . e parte é adsorvida à fase sólida. Goldberg (1997) argumenta que os fatores que influenciam a adsorção de boro são: a concentração inicial do nutriente no solo, o pH, os íons trocáveis presentes, o conteúdo de matéria orgânica e a umidade do solo. A adsorção de boro no solo aumenta com o aumento do pH, da temperatura, do teor de materiais adsorventes e com a diminuição da umidade do solo. Possivelmente, a forma de perda mais expressiva em solos argilosos seja a adsorção; e em solos arenosos, a lixiviação.

A associação de fertilizantes minerais e orgânicos, constituindo o fertilizante organomineral, pode ser uma boa estratégia de manejo da fertilidade do solo. Além de melhorar o rendimento das culturas, a prática tem maior efeito residual benéfico quando comparada ao uso de ambos os fertilizantes orgânicos ou inorgânicos aplicados isoladamente (AKANDE et al., 2010).

Nesse contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência agrônômica, em casa de vegetação, de fertilizante organomineral boratado na produção de matéria seca e acúmulo de boro em plantas de braquiária comparativamente a fertilizantes minerais.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área

experimental do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), em casa de vegetação. Amostras dos solos utilizados, Planossolo Háplico textura arenosa (SX) e Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa (LVA), foram coletadas em Seropédica, RJ e em Paula Cândido, MG, respectivamente, na camada de 0-20 cm de profundidade.

Os solos foram incubados para correção do pH seguindo a metodologia proposta por Stafanato (2009). O solo corrigido foi seco ao ar, peneirado em malha de 4 mm e homogeneizado. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial  $3 \times 5 \times 2 + 1$ , com três repetições, sendo três fontes de boro (ulexita, fertilizante organomineral cuja base é ulexita mais turfa, e bórax) cinco doses de B (1, 3, 6, 9 e 12 kg.ha<sup>-1</sup> de B) e dois tipos de solo além dos controles absolutos, sem boro, perfazendo um total de 32 tratamentos e 96 unidades experimentais. Foram usados como unidades experimentais vasos plásticos com capacidade para 5 kg contendo 4 L de solo. Nesse trabalho, a planta indicadora explorada foi braquiária (*Brachiaria brizantha* cv Marandu). Antes do plantio, foi aplicada uma solução nutritiva contendo todos os nutrientes essenciais excluindo-se o boro. As fontes de B aplicadas, de acordo com os tratamentos, foram incorporadas a uma profundidade de 10 cm antecedendo o plantio. Quatro gramas de sementes de braquiária foram semeadas por vaso e aos 10 dias após a emergência (DAE) foi feito o desbaste, deixando-se quinze plantas por vaso. Aos 17 DAE, foi realizada uma adubação de cobertura aplicando-se 200 mg.vaso<sup>-1</sup> de N e 120 mg.vaso<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Após 38 dias da emergência das plantas, foi realizada a coleta que consistiu em podar as plantas a uma altura de 5 cm em relação ao colo. Posteriormente, a parte aérea das plantas coletadas foi colocada em sacos de papel, identificadas e alocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65° C e, após atingirem peso constante, foram pesadas. As amostras foram moídas em moinho tipo Wiley e encaminhadas para análise para determinação dos teores de B.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a produção de matéria seca e o conteúdo de boro da parte aérea das plantas de braquiária. Os fertilizantes analisados apresentaram desempenho similar, não havendo diferença estatística entre as fontes, em ambos os solos. Observa-se também que não houve resposta ao aumento da dose de boro para nenhum dos fertilizantes avaliados. Com o aumento da dose, a produção de matéria seca e conteúdo de B da parte aérea se mantiveram estáveis para todos os

fertilizantes testados e em ambos os solos.

Sanzonowicz (1985) também não observou resposta de *B. brizantha* à aplicação deste nutriente no solo, em experimento conduzido em casa de vegetação. Segundo Marschner (1995), as gramíneas apresentam baixa exigência em boro. Baixa resposta a doses de B em alguns solos foi observada também para arroz (FAGERIA, 2000), soja (BUZETTI et al., 1990) e milho (LIMA et al., 2007).

Catani et al. (1971), trabalhando com amostras de solos do horizonte B de Latossolo Vermelho Escuro e de Podzólico Vermelho Amarelo, observaram que a adsorção de boro aumentava com a concentração de boro da solução de equilíbrio e com o aumento do pH. Na menor concentração testada (5,0 mg B/ml) e no pH 6,0, havia a fixação de 3,5 ppm B ou 7,0 kg B/ha. Ou seja, com o aumento da dose aplicada, ocorre o aumento simultâneo dos teores de boro adsorvidos à fração coloidal do solo, que não é prontamente disponível para absorção pelos vegetais. Mesmo o fertilizante organomineral proporcionando uma solubilização gradual do boro na solução do solo, aparentemente não ocorre a diminuição do processo de adsorção desse elemento.

Em termos gerais, o efeito dos FOM em relação aos adubos minerais convencionais foi semelhante ao obtido por outros autores (BAUDER, 1976; PONS; COELHO, 1982; PONS; GUTTERRES, 1979; TEDESCO, 1985; TEDESCO; VOGEL, 1983), apresentando os FOM eficiência agrônômica semelhante à dos adubos de origem mineral.

## CONCLUSÕES

Os fertilizantes ulexita, organomineral e bórax apresentaram desempenho similar na produção de matéria seca da parte aérea de plantas de braquiária em ambos os solos utilizados.

Não houve incremento significativo na produção de matéria seca com o aumento da dose em ambos os solos, sendo que os fertilizantes avaliados apresentaram desempenho similar ao do tratamento controle, que não recebeu adubação boratada, na produção de matéria seca da parte aérea das plantas de braquiária em ambos os solos.

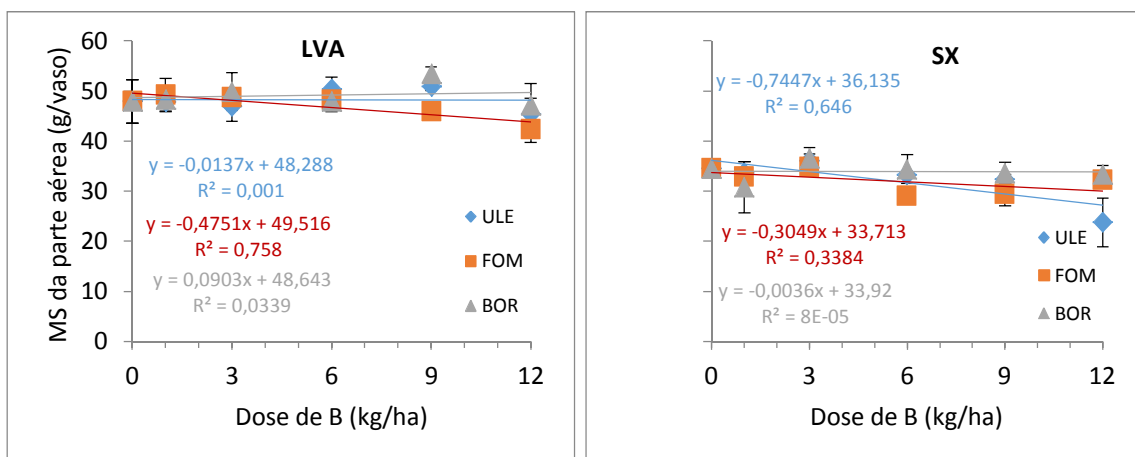
## AGRADECIMENTOS

À Embrapa Solos, ao Departamento de Solos da UFRRJ, à Funarbe, à Empresa Agrária Indústria e Comércio LTDA e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de iniciação científica do primeiro autor e pelo apoio financeiro à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- AKANDE, M. O.; OLUWATOYINBO, F. I.; MAKINDE, E. A.; ADEPOJU, A. S.; ADEPOJU, I. S. Response of okra to organic and inorganic fertilization. **Nature and Science**, v. 8, n. 11, p. 261-266, 2010.
- BAUDER, J. W. Soil conditioners: a problem or a solution. **Farm Research**, v. 33, n. 4, p. 21-24, 1976.
- BERGER, K. C. Boron in soils and crops. **Advances in Agronomy**, v. 1, p. 321-351, 1949.
- BLEVINS, D. G.; LUKASZEWSKI, K. M. Boron in plant structure and function. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 49, p. 481-500, 1998.
- BUZETTI, S.; MURAOKA, T.; SÁ, M. E. Doses de boro na soja, em diferentes condições de acidez do solo: I. Produção de matéria seca e de grãos e nível crítico no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 14, n. 2, p. 157-161, maio/ago. 1990.
- CATANI, R. A.; ALCARDE, J. C.; KROLL, F. M. A adsorção de boro pelo solo. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v. 28, p. 189-198, 1971.
- CRUZ, M. C. P. da; NAKAMURA, A. M.; FERREIRA, M. E. Adsorção de boro pelo solo: efeito da concentração e do pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 6, p. 621-626, jun. 1987.
- DANTAS, J. P. Boro. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. da (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: PATAFOS/CNPq, 1991. p. 113-130.
- FAGERIA, N. K. Níveis adequados e tóxicos de boro na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 57-62, 2000.
- GOLDBERG, S. Reactions of boron with soils. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 193, n. 1, p. 35-48, Jun. 1997.
- GUPTA, U. C. Boron nutrition of crops. **Advances in Agronomy**, v. 31, p. 273-307, 1980.
- LIMA, J. C. P. de S.; NASCIMENTO, C. W. A. do; LIMA, J. G. da C.; LIRA JUNIOR, M. de A. Níveis críticos e tóxicos de boro em solos de Pernambuco determinados em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 73-79, jan./fev. 2007.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.
- PONS, A. L.; COELHO, C. D. Efeitos do Carbohumos sobre o rendimento do milho. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 27., 1982, Porto alegre. **Ata...** Porto alegre: IPAGRO/EMATER-RS, 1982. p. 90-91.
- PONS, A. L.; GUTTERRES, J. F. Efeitos de diversos produtos sobre o rendimento de milho. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 24.; REUNIÃO DO SORGO GRANÍFERO, 8., 1979, Porto Alegre. **Ata...** Porto Alegre: IPAGRO, 1979. p. 41-43.
- RIBEIRO, A. C. **Adsorção de boro pelo solo**. 1974. 38 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SANZONOWICZ, C. Recomendação e prática de adubação e calagem na Região Centro-Oeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. **Resumos...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1985. p. 28-30.
- SHORROCKS, V. M. The occurrence and correction of boron deficiency. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 193, n. 1, p. 121-148, Jun. 1997.
- STAFANATO, J. B. **Aplicação de misturas granuladas NK e NS em cultivar de arroz (Oryza sativa)**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- TEDESCO, M. J. **Resultados de experimentos com materiais orgânicos e organominerais conduzidos em casa de vegetação em 1982/83**. [S.l.: s.n., 1985]. 30 p. Trabalho apresentado no seminário %eficiência agrônômica de adubos orgânicos e organominerais+, Passo Fundo, RS, 1985.
- TEDESCO, M. J.; VOGEL, E. T. Avaliação da eficiência de adubo Nitrohumomineral. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 129-142, 1983.





**Figura 1.** Matéria seca da parte aérea de plantas de braquiária cultivadas em casa de vegetação em função da aplicação de fontes e doses de boro no 1º ciclo (ULE . Ulexita; FOM . Fertilizante Organomineral; BOR - Bórax) em amostras coletadas na camada de 0-20 cm de dois solos (SX: Planossolo Háplico; LVA: Latossolo Vermelho Amarelo).

## Distribuição espacial das propriedades eletromagnéticas e gamarradiométricas do solo e sua relação com o relevo e atributos químicos e físicos do solo<sup>(1)</sup>

**Hugo M Rodrigues<sup>(2)</sup>; Gustavo M Vasques<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do projeto Embrapa MP3 03.12.10.002.00.00

<sup>(2)</sup> Graduando em Geografia; Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ; hugomr@id.uff.br; <sup>(3)</sup> Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

**RESUMO:** O mapeamento detalhado dos atributos do solo requer um grande número de amostras de campo, o que poderia ser facilitado pelo uso de sensores eletromagnéticos de campo, ditos sensores proximais. A portabilidade e rápida aquisição de dados sem a necessidade de retirar amostras do solo são algumas das características interessantes desses sensores. Contudo, o seu uso em solos tropicais é ainda incipiente, carecendo de pesquisa no tema. Portanto, o objetivo do trabalho foi mapear quatro propriedades do solo medidas por sensores proximais (condutividade elétrica, susceptibilidade magnética e teores de urânio e tório) a partir de duas malhas amostrais (10 x 10 e 20 x 20 m), além de cinco atributos do solo medidos em laboratório (CTC e teores de argila, ferro, carbono orgânico e umidade) em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm) na malha de 20 x 20 m. Todas as variáveis analisadas, exceto o urânio, se correlacionaram significativamente ( $p < 0.05$ ) e, em geral, tiveram padrões de distribuição e estruturas de dependência espacial similares. Os sensores, ao realizarem a medição rápida e diretamente no campo de propriedades do solo, permitem o aumento do tamanho amostral com melhor recobrimento da área de estudo, o que proporciona a geração de mapas de melhor qualidade. Isso mostra o potencial de uso de sensores proximais para caracterização e mapeamento dos atributos do solo.

**Termos para indexação:** Sensoriamento proximal do solo, geoestatística, Seropédica, RJ.

### INTRODUÇÃO

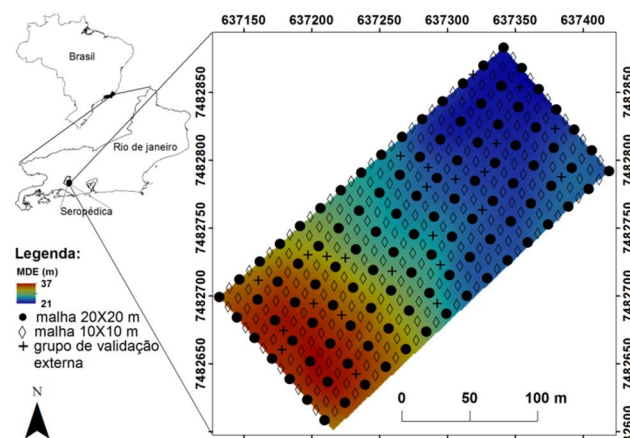
A caracterização e mapeamento de solos em escalas detalhadas requer uma grande quantidade de dados de solos, principalmente quando métodos geoestatísticos são empregados. No entanto, a coleta de amostras e sua análise em laboratório são atividades onerosas. Nesse sentido, a utilização de sensores proximais, não destrutivos, não invasivos e de fácil e rápida utilização, para medição de propriedades do solo no campo é proposta como solução para o aumento eficiente do número de observações.

Sendo assim, o trabalho teve como objetivos: (1) mapear quatro propriedades do solo medidas por

sensores proximais (condutividade elétrica, susceptibilidade magnética e teores de urânio e tório) e cinco atributos do solo medidos em laboratório (CTC e teores de argila, ferro, carbono orgânico e umidade); (2) comparar os padrões de distribuição e dependência espacial encontrados; e (3) avaliar a qualidade dos mapas produzidos usando observações independentes.

### MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo possui aproximadamente 3,4 ha e está localizada no Município de Seropédica, RJ (Figura 1). A área encontra-se sob pastagem e apresenta provável topossequência de Argissolos-Planossolos-Gleissolos no sentido topo-baixada (sudoeste-nordeste).



**Figura 1.** Mapas de localização da área de estudo, modelo digital de elevação (MDE) e delineamento amostral. A malha de 20 x 20 m e os 25 pontos alocados usando cLHS estão dispostos sobre a malha de 10 x 10 m. Projeção geográfica WGS84 UTM 23S.

Foi estabelecida uma malha amostral (ampliada) de 10 x 10 m, constituída por 13 transectos longitudinais à topossequência com 29 pontos cada um (Figura 1), em que foram medidas em campo a condutividade elétrica aparente (CE) e a susceptibilidade magnética (SM) do solo usando o sensor KT-10 S/C (Figura 2a, d) (Terraplus Inc., Richmond Hill, Canadá) e os teores de urânio e tório equivalentes (eU, eTh) usando o gamarradiômetro RS-230 BGO (Figura 2a, f) do mesmo fabricante.



**Figura 2.** (a) Pesquisador realizando leituras em superfície com os sensores KT-10 S/C e RS-230 BGO; (b) Pesquisador medindo em subsuperfície com o sensor KT-10 S/C; (c, e) Pesquisador preparando minitrincheira para coleta de amostras; (d) Sensor KT-10 S/C em detalhe; (f) Painel do sensor RS-230 BGO.

A partir da malha ampliada de 10 x 10 m (377 pontos), foi definida uma malha (reduzida) de 20 x 20 m (105 pontos), acrescida de 25 pontos alocados usando hipercubo latino (cLHS) (MINASNY; MCBRATNEY, 2006), onde foram abertas minitrincheiras para coleta de amostras de solo em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm) e medição em laboratório dos teores de argila, ferro (Fe) extraído por ácido sulfúrico, carbono orgânico (COrg) e umidade e a capacidade de troca catiônica (CTC), segundo Donagemma et al. (2011). Nessa malha, também foram obtidas leituras da CE e SM na parede da minitrincheira em 10-20 cm.

A análise exploratória dos dados incluiu a descrição estatística dos mesmos e análise de correlação linear entre eles. Utilizou-se krigagem ordinária (WEBSTER; OLIVER, 2007) para interpolação dos dados e produção dos mapas das quatro propriedades medidas pelos sensores e dos cinco atributos do solo medidos em laboratório, na resolução espacial de 1 m. Para o mapeamento dos dados de sensores, foram comparadas as malhas ampliada e reduzida para fornecer os dados de entrada. Para o mapeamento dos atributos de laboratório, somente usando a malha reduzida de dados, foram consideradas as duas profundidades amostradas. Foram considerados os modelos de semivariograma esférico, exponencial e gaussiano e comparados os parâmetros do semivariograma das variáveis de solo mapeadas, nas duas malhas amostrais e profundidades, respectivamente.

Na malha reduzida, para aproximar distribuição de frequência normal, foi feita transformação para logaritmo do Fe, CE, SM e eU em 0-10 cm, e do COrg, Fe, CTC, CE e SM em 10-20 cm. Na malha ampliada, foram transformadas a CE, SM e eU.

A qualidade dos mapas foi avaliada por validação externa calculando-se o erro médio (EM) e a raiz do erro quadrado médio (REQM) a partir das 25 observações alocadas usando cLHS. As

análises geoestatísticas foram feitas no programa R (R CORE TEAM, 2015) usando o pacote gstat (PEBESMA, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estatísticas descritivas das variáveis medidas na malha reduzida acrescida dos 25 pontos alocados usando cLHS encontram-se na Tabela 1. As correlações entre as propriedades medidas pelos sensores e os atributos de laboratório foram todas significativas ( $p < 0.05$ ), exceto com o eU, sendo as maiores entre eTh e argila (0.78) e eTh e Fe (0.66).

**Tabela 1.** Estatísticas descritivas das variáveis medidas na malha reduzida mais 25 pontos alocados usando cLHS.

Variável	Mín.	Máx.	Média	Mediana	DP
COrg ( $\text{g kg}^{-1}$ )	3,7	28,0	11,3	11,4	3,9
Argila ( $\text{g kg}^{-1}$ )	20,0	380,0	175,0	160,0	93,4
Fe ( $\text{g kg}^{-1}$ )	10,0	84,0	28,6	26,0	14,4
CTC ( $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ )	2,6	12,9	6,9	6,9	2,0
Umidade ( $\% \text{ v v}^{-1}$ )	4,2	31,7	15,3	15,6	5,6
CE ( $\text{S m}^{-1}$ )	0	4,9	1,2	0,8	1,1
SM ( $10^{-3} \text{ SI}$ )	0,02	3,8	0,4	0,2	0,5
eTh (ppm)	0	13,9	6,3	5,8	2,8
eU (ppm)	0,5	3,4	1,3	1,2	0,4

DP, desvio padrão.

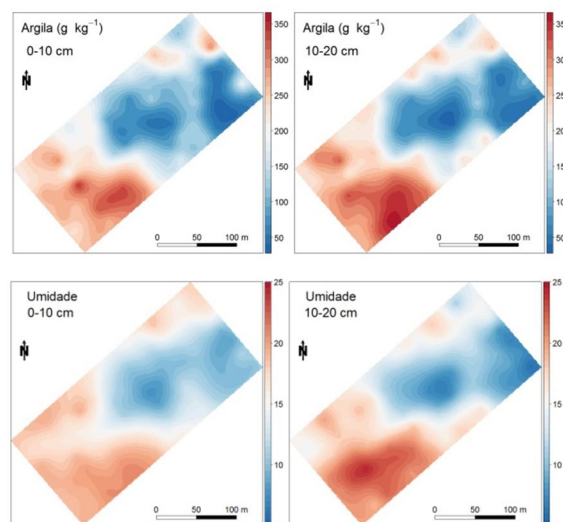
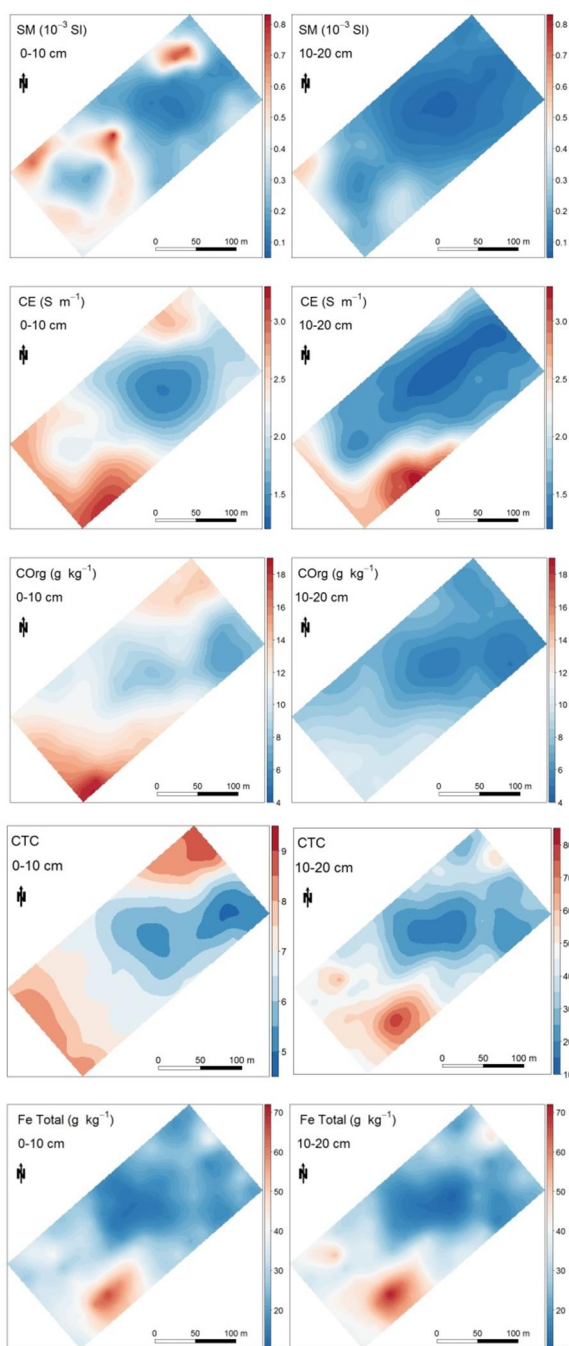
As estruturas de dependência espacial, caracterizadas pelos parâmetros de ajuste dos semivariogramas, foram também semelhantes entre dados de sensores e de laboratório, todos tendo selecionado o modelo esférico e apresentado alcances entre 184 (Fe) e 270 m (eTh) na malha reduzida em 0-10 cm, o que seria aproximadamente a distância entre os compartimentos de relevo (topo, encosta e baixada) da área de estudo. Novamente o eU foi exceção, apresentando alcance de 400 m.

Todas as variáveis apresentaram maior alcance do semivariograma na profundidade de 10-20 cm em relação a 0-10 cm, com exceção do Fe e CE. Quanto aos dados de sensores, os mesmos tiveram seus alcances e efeitos pepitas reduzidos quando foram usados os pontos da malha ampliada, em função do maior número de pontos amostrais e da distribuição desses pontos mais próximos entre si na malha mais fina de 10 x 10 m.

As correlações entre dados de sensores e de laboratório confirmaram-se pelos padrões de variação espacial semelhantes entre eles (Figuras 3 e 4). Além disso, exceto para o eU, todas as variáveis do solo apresentaram valores altos no sudoeste (topo) e norte-nordeste (baixada) e baixos na parte central (encosta), evidenciando os processos de formação do solo que ocorrem na área, notadamente os processos erosivos que atuam na remoção e transporte da argila da encosta para a baixada, onde ela se acumula, sendo posteriormente removida em direção ao córrego que

circunda a área ao norte. A baixada, quando alagada, cria um ambiente redutor que propicia a remoção do Fe das camadas superficiais do solo.

Em conjunto, essas evidências demonstram o potencial de uso dos dados de sensores para representar os principais padrões de variação espacial dos atributos do solo. Por correlação, seria possível também a predição desses atributos em função dos dados de sensores.



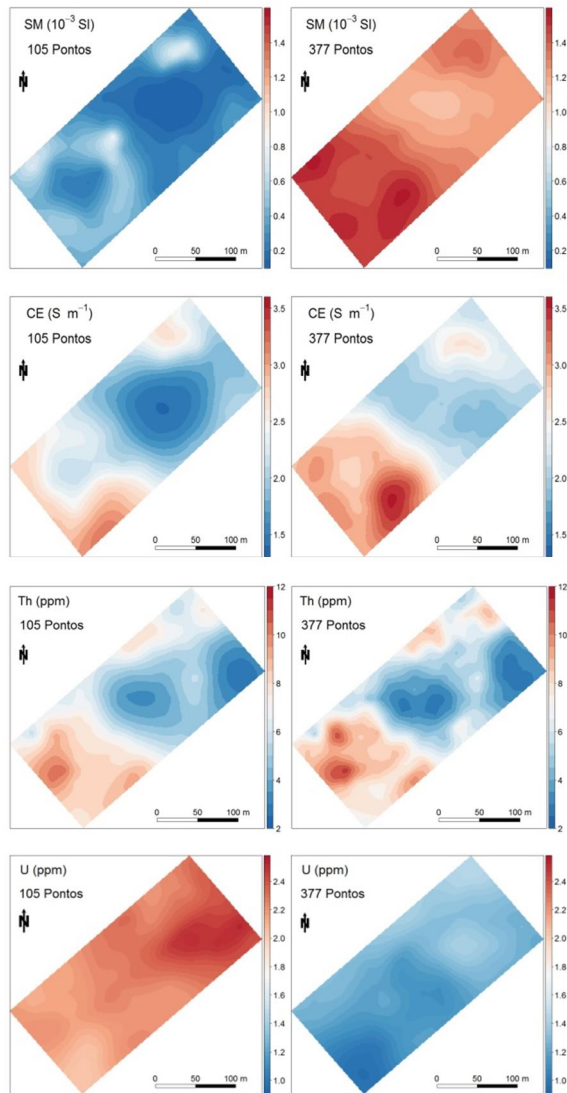
**Figura 3.** Mapas das variáveis do solo obtidos a partir da malha reduzida de pontos, contrastando as profundidades de 0-10 e 10-20 cm.

As correlações observadas entre o teor de argila e as outras variáveis são esperadas, dado que se tratam de constituintes (COrg, Fe), características (CTC) ou propriedades eletromagnéticas (CE, SM) do solo que se manifestam predominantemente nessa fração. Da mesma forma, as correlações entre o COrg e outras variáveis justificam-se pela participação do COrg nas ligações químicas, interações e processos que se desenvolvem no solo. A matéria orgânica contribui com sítios de troca catiônica, sendo importantíssima para a CTC de solos tropicais, interage quimicamente com o Fe e o eTh, e melhora a capacidade de retenção de água do solo. O eTh teve alta correlação com os atributos de laboratório, mas o mesmo não foi observado em relação ao eU, ao contrário do que foi observado por Becegato e Ferreira (2005).

Por outro lado, a conhecida influência da granulometria e da umidade na CE do solo ficaram evidentes pelos padrões encontrados. Já a SM relaciona-se aos teores de minerais magnéticos do solo, sendo os óxidos de Fe magnetita, maghemita e, em menor grau, hematita aqueles com maior SM. Isso explica as correlações e padrões similares encontrados entre a SM e o Fe, bem como entre a SM e o teor de argila em função da presença de minerais magnéticos de Fe nessa fração.

Em relação à qualidade dos mapas, se observou que o aumento do número de observações possibilitou a melhora da qualidade dos mapas para todas as propriedades medidas por sensores proximais, seja considerando o EM ou a REQM como critérios de qualidade.





**Figura 4.** Mapas das propriedades do solo medidas pelos sensores proximais em superfície, contrastando os mapas obtidos a partir das malhas reduzida (20 x 20 m) e ampliada (10 x 10 m).

## CONCLUSÕES

Os dois sensores proximais utilizados (KT-10 S/C e RS-230 BGO) permitem aproximar o padrão de distribuição espacial dos teores de argila, C<sub>Org</sub>, CTC, Fe e umidade do solo, ou seja, de todos os atributos de laboratório investigados, com a vantagem de serem portáteis, de fácil manuseio e rápida leitura.

O aumento do tamanho amostral, com melhor recobrimento da área, proporciona a geração de mapas com melhor acurácia e menor viés.

Isso tudo pesa a favor do uso mais rotineiro desses equipamentos para a caracterização e mapeamento de solos, podendo-se testar as suas relações com outros atributos do solo de interesse.

## REFERÊNCIAS

- BECEGATO, V. A.; FERREIRA, F. J. F. Gamaespectrometria, resistividade elétrica e susceptibilidade magnética de solos agrícolas no noroeste do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 371-405, out./dez. 2005.
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).
- MINASNY, B.; MCBRATNEY, A. B. A conditioned Latin hypercube method for sampling in the presence of ancillary information. **Computers & Geosciences**, v. 32, n. 9, p. 1378-1388, Nov. 2006.
- PEBESMA, E. J. Multivariable geostatistics in S: the gstat package. **Computers & Geosciences**, v. 30, n. 7, p. 683-691, Aug. 2004.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2015.
- WEBSTER, R.; OLIVER, M. A. **Geostatistics for environmental scientists**. 2nd ed. Chichester: J. Wiley & Sons, 2007.

## Índice de Precipitação Padronizada para a condição climática do município de Chapada Gaúcha, MG

Evaldo de Paiva Lima<sup>(1)</sup>; Givanildo de Gois<sup>(2)</sup>; Fabrizio do Nascimento Garritano<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; evaldo.lima@embrapa.br;

<sup>(2)</sup> Estudante de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

<sup>(3)</sup> Estudante de Geografia; Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**RESUMO:** As secas podem ser diagnosticadas, com base em uma série histórica de dados meteorológicos, por meio de índices quantificadores de secas e análises estatísticas. Esses índices diagnosticam, a partir de equações empíricas, os períodos de seca ou umidade em uma área pontual ou regional. A utilização de índices para quantificar a seca se faz necessária para determinar a intensidade, a duração e a frequência em que essa anomalia ocorre. Dessa forma, esse trabalho teve o objetivo de determinar o Índice de Precipitação Padronizada (SPI) para o município de Chapada Gaúcha, MG. Foram utilizados dados de precipitação, de uma série de 26 anos, coletados numa propriedade rural presente nesse município. Observou-se que a frequência dos eventos ocorridos nas escalas de tempo de três, seis, nove e doze meses foi maior na classe próxima ao normal. Pode-se afirmar que, o índice SPI foi capaz de identificar os períodos secos, normais e úmidos para a condição climática do município de Chapada Gaúcha, MG.

**Termos para indexação:** Cerrado, índice de seca, SPI.

### INTRODUÇÃO

O déficit de precipitação possui diferentes impactos na água subterrânea, no armazenamento de um reservatório, na umidade do solo e nos escoamentos dos rios. Isso fez com que McKee et al. (1993) desenvolvessem o Índice de Precipitação Padronizado (*Standardized Precipitation Index*). Esse índice quantifica o déficit de precipitação para múltiplas escalas de tempo que refletem o impacto da seca na disponibilidade de fontes de água. As condições de umidade de solo respondem às anomalias de precipitação em uma escala de tempo relativamente curta. O armazenamento de água subterrânea, dos fluxos de rios e do reservatório refletem as anomalias de precipitação em longo prazo. Por essa razão, McKee et al. (1993) originalmente calcularam o índice em escalas de tempo de três, seis, doze, vinte e quatro e quarenta e oito meses.

O cálculo do índice SPI para qualquer local é baseado no registro de precipitação de longo prazo ajustado a uma distribuição de probabilidade. Essa distribuição é então transformada em uma

distribuição normal, de modo que o SPI médio para uma dada localidade e período desejados seja zero (EDWARDS; MCKEE, 1997). Os valores positivos de SPI indicam a precipitação maior do que a mediana ou média e, da mesma forma, os valores negativos indicam precipitações menores do que a média. Devido ao fato do SPI ser normalizado, climas mais secos ou úmidos podem ser representados do mesmo modo, podendo ser monitorados utilizando o SPI. Dessa forma, esse trabalho teve o objetivo de determinar o Índice de Precipitação Padronizada, para a condição climática do município de Chapada Gaúcha, MG, contribuindo com o desenvolvimento de pesquisas que visem quantificar a seca no bioma Cerrados.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Dados e área de estudo

O município de Chapada Gaúcha, MG, está situado na mesorregião Norte de Minas e microrregião Januária, distando aproximadamente 772 km da capital mineira, Belo Horizonte, e 342 km da capital federal, Brasília. Com área de 3.255,19 km<sup>2</sup> e população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o ano de 2015, de 12.495 habitantes, o seu território tem como municípios limítrofes, Formoso, Arinos, Urucuia, Pintópolis, São Francisco, Januária, em Minas Gerais; e Cocos, na Bahia (IBGE, 2014).

No estudo foi realizado o cálculo do Índice de Precipitação Padronizada (SPI), conforme metodologia proposta por McKee et al. (1993, 1995). Foram utilizados dados de precipitação, de uma série de 26 anos (1990-2015), coletados numa propriedade rural localizada no município de Chapada Gaúcha, MG. As coordenadas geográficas de referência do pluviômetro utilizado na coleta de dados do estudo são: 15°11'1,0" S e 45°34'48,6" O.

O Índice de Precipitação Padronizada foi determinado nas escalas de tempo de três (SPI-3), seis (SPI-6), nove (SPI-9) e doze (SPI-12) meses. O SPI-3 representou os trimestres de janeiro a março, abril a junho, julho a setembro e, outubro a dezembro. O SPI-6 representou os semestres de janeiro a junho e, julho a dezembro. No caso do SPI-9 os meses relacionados foram de janeiro a

setembro, e do SPI-12 foram relacionados os meses de janeiro a dezembro.

### Índice de Precipitação Padronizada (SPI)

De acordo com McKee et al. (1993, 1995), a série histórica é ajustada a uma distribuição de probabilidade gama, no qual é transformada em uma distribuição normal, onde o índice SPI para uma dada localidade e período desejado tem o valor zero para sua média e variância unitária. A distribuição gama é definida pela função de densidade de probabilidade, conforme Equação 1:

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} \quad (1)$$

em que,

- > 0 = parâmetro de forma (adimensional),
- > 0 = parâmetro de escala (mm),
- $x > 0$  = total de precipitação (mm),
- ( ) = função gama, que é definida pela Equação 2:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-x} dx \quad (2)$$

Os parâmetros e a função de densidade de probabilidade gama foram ajustados para distribuição de frequência dos totais de precipitações pluviiais. Foram calculados os parâmetros de forma e escala, respectivamente, e , da função de densidade de probabilidade gama estimados na escala de tempo anual.

Segundo Assis et al. (1996) e Thom (1966), o método da máxima verossimilhança é o mais indicado para as estimativas dos parâmetros de (Eq. 3) e (Eq. 4):

$$\alpha = \frac{1}{4A} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right) \quad (3)$$

$$\beta = \frac{\bar{X}}{\alpha} \quad (4)$$

em que, A é definido pela Equação 5:

$$A = \text{Ln}(\bar{X}) - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \text{Ln}(X_i) \quad (5)$$

em que,

$\bar{X}$  = média aritmética da precipitação pluvial (mm),  
 Ln = logaritmo neperiano,  
 N = número de observações de precipitação.

Os parâmetros de forma e escala foram calculados para encontrar a probabilidade cumulativa (Eq. 6) de um evento de precipitação observado para a escala de tempo anual.

$$F(x) = \int_0^x f(x) dx = \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} \int_0^x x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} dx \quad (6)$$

Substituindo  $t = x/\beta$ , a Eq. 6 transforma-se na função gama incompleta (Equação 7):

$$F(\beta t) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} \int_0^{\beta t} t^{\alpha-1} e^{-t} dt \quad (7)$$

Desde que a função gama é indeterminada para  $x = 0$  e uma distribuição de precipitação pode conter zeros, a probabilidade cumulativa toma o seguinte aspecto (Eq. 8):

$$F(x) = P_0 + (1 - P_0) G(x) \quad (8)$$

em que,

$P_0$  = probabilidade de ocorrência de valores nulos (zeros),  
 $G(x)$  = distribuição cumulativa teórica, onde os parâmetros são estimados em dias chuvosos.

A distribuição de probabilidade cumulativa  $F(x)$  é transformada em uma distribuição normal para a variável  $Z$  aleatória, com média zero e variância um, onde a variável  $Z$  é correspondente ao valor do SPI. As probabilidades cumulativas empíricas foram bem desenvolvidas por Panofsky e Brier (1958), onde os dados de precipitação estão ordenados em ordem crescente de magnitude de forma que os valores são baixos, o tamanho da amostra é dado pela Equação 9:

$$P_0 = \frac{m}{n+1} \quad (9)$$

em que,

$m$  = número de ordem dos valores de zero em uma série climatológica,  
 $n$  = tamanho da amostra.

Uma vez que seria desnecessário reproduzir vários gráficos para cada localidade e cada ano para todas as estações nas escalas de tempo e durante cada mês, o valor de SPI ou  $Z$  é obtido facilmente pela aproximação matemática desenvolvida por Abramowitz e Stegun (1965), a qual converte a probabilidade cumulativa em uma distribuição normal a variável  $Z$ . Em que  $Z$  é definido pelas Equações 10 e 11:

$$Z = \text{SPI} = - \left( t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right), \text{ para } 0 < F(x) \leq 0,5 \quad (10)$$

$$Z = \text{SPI} = + \left( t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right), \text{ para } 0,5 < F(x) \leq 1 \quad (11)$$

Sendo  $t$  definido pelas Equações 12 e 13:

$$t = \sqrt{\ln \left[ \frac{1}{(F(x))^2} \right]}, \text{ para } 0 < F(x) \leq 0,5 \quad (12)$$

$$t = \sqrt{\ln \left[ \frac{1}{1 - (F(x))^2} \right]}, \text{ para } 0,5 < F(x) \leq 1 \quad (13)$$

Sendo os coeficientes  $C_0 = 2,515517$ ;  $C_1 = 0,802853$ ;  $C_2 = 0,010328$ ;  $d_1 = 1,432788$ ;  $d_2 = 0,189269$ ; e  $d_3 = 0,001308$ . A partir dos cálculos dos valores do SPI na escala de tempo anual para Chapada Gaúcha, MG, foram classificados conforme a Tabela 1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a frequência dos episódios de seca segundo as escalas temporais de 3, 6, 9 e 12 meses do SPI, baseado em McKee et al. (1993, 1995), para o município de Chapada Gaúcha, MG. Entretanto, a Tabela 3 apresenta os percentuais das frequências dos eventos nas escalas citadas anteriormente. As maiores frequências de seca encontram-se nas categorias Próximo ao normal, (130 eventos) e Moderadamente úmido (26 eventos), correspondente aos percentuais 14,62%, 13,85% e 11,54% (Próximo ao normal), e 15,38%, 7,69% e 23,08% (Moderadamente úmido) para os SPI-3, SPI-6, SPI-9 e SPI-12 meses. Frequências de episódios Moderadamente seco (20 episódios), Muito seco (6 episódios) e Extremamente seco (16 episódios) foram registrados, na região, com os respectivos percentuais de 10,00%, 20,00% e 15,00% (Moderadamente seco), 16,67% e 0,00% (Muito seco), seguidos de 6,25% e 62,50% de secas extremas (Tabela 3).

Verifica-se, na Tabela 2, a maior frequência de episódios de seca extrema (10 episódios) registradas pelo SPI-3 (Jul-Set), que corresponde ao percentual de 62,50% das ocorrências na região, seguidos de 4 episódios de seca moderada identificadas pelos SPI-3 (Jan-Mar) e SPI-6 (Jan-Jun), com os respectivos, percentuais de 20,00% para cada período (Tabela 3).

De um modo geral, ocorreu alta variabilidade do SPI nas diversas escalas de tempo para as percentagens de seca de qualquer intensidade na região. Esses resultados coincidem com os observados na região do Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, conforme Moura et al. (2011).

## CONCLUSÕES

Os índices SPI obtidos no estudo mostraram episódios de seca de várias intensidades, com destaque para SPI-3 (Jul-Set) correspondente ao período seco na Região Sudeste. As maiores frequências encontram-se nas categorias moderada, muito seco e próximo da normal para o SPI-3, SPI-6, SPI-9 e SPI-12 meses,

respectivamente. Os resultados obtidos neste estudo fornecem subsídios para o monitoramento e diagnóstico de severidade da seca para na região. Sendo de grande utilidade nas ações dos gestores e tomadores de decisões quanto à ocorrência de seca no Estado de Minas Gerais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao sr. Evandro Gobbi que gentilmente cedeu os dados de precipitação registrados em sua propriedade.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOWITZ, M.; STEGUN, I. A. (Ed.). **Handbook of mathematical functions with formulas, graphs, and mathematical tables**. New York: Dover, 1965. 1046 p.
- ASSIS, F. N. de; ARRUDA, H. V. de; PEREIRA, A. R. **Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática**. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 1996. 161 p.
- EDWARDS, D. C.; MCKEE, T. B. **Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales**. Fort Collins: Colorado State University, 1997. (Climatology report, n. 97-2).
- IBGE. **Cidades@**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 15 jan. 2016.
- MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. Drought monitoring with multiple time scales. In: CONFERENCE ON APPLIED CLIMATOLOGY, 9., 1995, Dallas. **Proceedings** Boston: American Meteorological Society, 1995. p. 233-236.
- MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. The relationship of drought frequency and duration to the time scales. In: CONFERENCE ON APPLIED CLIMATOLOGY, 8., 1993, Anhaeim. **Proceedings** Boston: American Meteorological Society, 1993. p. 179-184.
- MOURA, N. da S. H. de; GOIS, G.; COSTA, L. C.; OLIVEIRA JUNIOR, J. F. de; BRITO, T. T. Severidade da seca para mesorregião do vale do Jequitinhonha no Estado de Minas Gerais baseado nos índices SPI e PDSI. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CLIMATOLOGIA, 4., 2011, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2011.
- PANOFISKY, H. A.; BRIER, G. W. **Some applications of statistics to meteorology**. University Park: Pennsylvania State University, 1958. 224 p.
- THOM, H. C. S. **Some methods of climatological analysis**. Geneva: World Meteorological Organization, 1966. 53 p. (WMO. Technical note, 81).



**Tabela 1.** Classificação dos períodos secos e úmidos do Índice de Precipitação Padronizada (SPI), segundo McKee et al. (1993, 1995).

Escala do SPI	Categoria
$\leq -2$	Extremamente úmido
1,50 a 1,99	Muito úmido
1,00 a 1,49	Moderadamente úmido
0,99 a -0,99	Próximo ao normal
-1,00 a -1,49	Moderadamente seco
-1,50 a -1,99	Muito seco
$\leq -2,00$	Extremamente seco

**Tabela 2.** Frequência dos eventos ocorridos em cada uma das classes e nas escalas de tempo de três, seis, nove e doze meses.

Escala do SPI	SPI-3 Jan-Mar	SPI-3 Abr-Jun	SPI-3 Jul-Set	SPI-3 Out-Dez	SPI-6 Jan-Jun	SPI-6 Jul-Dez	SPI-9 Jan-Set	SPI-12 Jan-Dez	Total
$\leq -2$	0	1	1	0	0	0	0	0	2
1,50 a 1,99	2	1	0	1	1	1	1	1	8
1,00 a 1,49	4	1	4	2	5	2	6	2	26
0,99 a -0,99	15	19	11	18	15	19	15	18	130
-1,00 a -1,49	4	2	0	3	4	2	3	2	20
-1,50 a -1,99	1	1	0	1	1	1	0	1	6
$\leq -2,00$	0	1	10	1	0	1	1	2	16
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	

**Tabela 3.** Percentuais das frequências dos eventos ocorridos em cada uma das classes e nas escalas de tempo de três, seis, nove e doze meses.

Escala do SPI	SPI-3 (%) Jan-Mar	SPI-3 (%) Abr-Jun	SPI-3 (%) Jul-Set	SPI-3 (%) Out-Dez	SPI-6 (%) Jan-Jun	SPI-6 (%) Jul-Dez	SPI-9 (%) Jan-Set	SPI-12 (%) Jan-Dez
$\leq -2$	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,50 a 1,99	25,00	12,50	0,00	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50
1,00 a 1,49	15,38	3,85	15,38	7,69	19,23	7,69	23,08	7,69
0,99 a -0,99	11,54	14,62	8,46	13,85	11,54	14,62	11,54	13,85
-1,00 a -1,49	20,00	10,00	0,00	15,00	20,00	10,00	15,00	10,00
-1,50 a 1,99	16,67	16,67	0,00	16,67	16,67	16,67	0,00	16,67
$\leq -2,00$	0,00	6,25	62,50	6,25	0,00	6,25	6,25	12,50

# **EDITAL EMBRAPA SOLOS**

## **PIBIC/CNPq 2016**

A Embrapa Solos torna público edital para seleção de candidatos ao **cadastro de reserva** do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq), vigência 2016.

### **I É CONCEITO**

A Iniciação Científica (IC) é um instrumento que permite introduzir, na pesquisa científica, os estudantes de graduação potencialmente mais promissores. É a possibilidade de colocar o aluno, desde cedo, em contato direto com a atividade científica e engajá-lo na pesquisa. Caracteriza-se como instrumento de apoio teórico e metodológico à realização de um projeto de pesquisa e constitui um canal adequado de auxílio para a formação do aluno. Em síntese, a IC pode ser definida como instrumento de formação e, ao mesmo tempo, como forma de:

- a) Introduzir o aluno no mundo da pesquisa.
- b) Estimular o pesquisador a formar equipes.

A IC é um dever da instituição, e não uma atividade eventual. É isso que permite tratá-la separadamente da bolsa de iniciação científica, já que a IC se torna um instrumento básico de formação, ao passo que a bolsa é um incentivo individual que se operacionaliza como estratégia exemplar de financiamento seletivo aos melhores alunos vinculados a projetos desenvolvidos pelos pesquisadores no contexto da graduação ou pós-graduação. Pode-se considerar a bolsa de iniciação científica como instrumento abrangente de fomento à formação de recursos humanos. Nesse sentido, não se pode querer que todo aluno em atividade de IC tenha bolsa. É fundamental compreender que a IC é uma atividade mais ampla que sua pura e simples realização mediante pagamento de bolsa.

### **II É PERFIL**

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) está centrado na IC de novos talentos, em todas as áreas do conhecimento. Voltado para o aluno de graduação, e servindo de incentivo à formação de novos pesquisadores, o programa privilegia a participação ativa de alunos em projetos de pesquisa com qualidade acadêmica, mérito científico e orientação adequada, individual e continuada. Os projetos culminam com um trabalho final avaliado e valorizado, com vistas à continuidade da formação acadêmica do aluno, de modo particular na pós-graduação.

### III É INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O PROGRAMA

#### Objetivos

1. Proporcionar ao bolsista, orientado por pesquisador qualificado num grupo de pesquisa, a aprendizagem de técnicas e métodos científicos, bem como estimular o desenvolvimento do pensar e da criatividade decorrentes das condições criadas pelo confronto direto com os problemas da pesquisa.
2. Estimular pesquisadores produtivos a orientar estudantes de graduação, iniciando-os na produção do conhecimento.
3. Preparar clientela qualificada para os programas de pós-graduação e aprimorar o processo de formação de profissionais para o setor produtivo, reduzindo o tempo médio de titulação de mestres e doutores.
4. Contribuir para que diminuam as disparidades regionais na distribuição da competência científica no País.

#### V É DOCUMENTOS PARA INSCRIÇÃO

1. Formulário de Inscrição do Orientador e Bolsista (Anexo 1).
2. Plano de trabalho impresso e arquivo eletrônico conforme roteiro (Anexo 2).
3. Em caso de renovação, Relatório parcial ou final.
4. Formulário de Avaliação do *Currículo Lattes* do orientador (Anexo 3).
5. Declaração do candidato afirmando que possui disponibilidade para cumprir carga horária de 20 horas semanais nas atividades de pesquisa e não acumulo de bolsas (Anexo 4).
6. Termo de responsabilidade para uso da caixa postal individual (Anexo 5).
7. Termo de autorização para utilização de recursos de tecnologia da informação (Anexo 6).
8. Histórico Escolar atualizado.
9. Declaração de matrícula atualizado.
10. Cópia de CPF, RG do candidato à bolsa e comprovante de residência que contenha o número do CEP.
11. Currículo Lattes atualizado do orientador (atualização realizada há pelo menos 6 meses).
12. Currículo Lattes atualizado do candidato à bolsa (atualização realizada há pelo menos 6 meses). O CNPq se comunica com o bolsista por e-mail cadastrado no Curriculum Lattes.
13. O bolsista tem que ter uma conta corrente aberta no Banco do Brasil, obrigatoriamente, para recebimento da bolsa. Essa conta não pode ser do tipo

poupança ou conjunta. Caso o estudante ainda não tenha conta bancária até o momento do registro de aceite no site do CNPq, deverá informar a agência do Banco do Brasil para receber o primeiro pagamento, por meio de contrarecibo, ou seja, diretamente na agência cadastrada, mediante apresentação dos documentos pessoais, porém deverá regularizar a situação bancária para receber os próximos pagamentos.

## **VI É PROCESSO DE SELEÇÃO DAS BOLSAS E CRITÉRIOS DE DESEMPATE**

Esse processo constitui uma das etapas mais importantes do Programa e está sendo usado para construção para **cadastro de reserva**, seguindo os mesmos critérios da seleção normal. Deve ser o mais transparente possível, com critérios amplamente discutidos e divulgados. Será conduzido pelo Setor de Gestão de Pessoas (SGP) e pelo Comitê Técnico Interno (CTI) da Unidade e pelo CIBE (Comitê Interno de Bolsistas e Estagiários), com a participação de membros externos.

Deverá obedecer aos requisitos estipulados na Resolução Normativa 017/2006 (Anexos II e III), que poderão ser consultados no endereço: <http://www.cnpq.br/normas>.

O processo de seleção será dividido em duas etapas: 1) avaliação do plano de trabalho do aluno (Anexo 2); e 2) *currículo Lattes* do orientador (período 2011 a 2016) (Anexo 3).

O roteiro para elaboração do plano de trabalho encontra-se no final deste edital (Anexo 2).

**Para obtenção da nota final de cada proposta, será aplicada a seguinte fórmula:**

$$[(\text{Plano de trabalho} \times 0,5) + (\text{Currículo Lattes do orientador} \times 0,5)]$$

Observações:

A nota do plano de trabalho será resultante da média das notas dos membros do CTI.

Uma mesma proposta não poderá ser submetida mais de uma vez ao mesmo edital de seleção.

Os planos de trabalho apresentados pelos orientadores deverão estar vinculados a Projetos dos Macroprogramas ou a projetos externos, apropriados no Sistema Embrapa de Gestão (SEG).

O CTI deverá avaliar e julgar apenas os planos de trabalho dos bolsistas. Os projetos dos orientadores não estão sob julgamento no âmbito desse comitê.

Os bolsistas considerados aptos para composição do **cadastro de reserva**, poderão ser contemplados tanto para substituição dos atuais bolsistas como para iniciar com uma vaga adicional à cota da Unidade, caso seja aprovada.

O orientador que esteja contemplado na cota da Unidade e queira inscrever candidatos ao **cadastro de reserva**, deve estar em dia com os relatórios parcial e final do seu bolsista. A falta do cumprimento desta exigência o desclassificará.

**Os critérios de desempate, em ordem decrescente, são:**

1. Nota do plano de trabalho.
2. Nota do currículo do orientador.
3. Em caso de renovação, relatório parcial ou final.

## **VII É DAS BOLSAS PIBIC**

### **- FORMA DE CONCESSÃO, DURAÇÃO E VALOR DA MENSALIDADE DA BOLSA PIBIC.**

As bolsas de IC são concedidas, sob a forma de cotas, previamente determinadas pelo CNPq através de solicitação institucional. Porém, este Edital em caráter excepcional, será destinado a formação de **cadastro de reserva**. Para indicação ao Programa será obedecida a colocação do candidato, em ordem decrescente, até completar o número de bolsas disponíveis.

A bolsa, uma vez concedida, poderá ter vigência de um período máximo de 24 meses.

O valor da mensalidade é estipulado pelo CNPq. É vedada a divisão da mensalidade de uma bolsa entre dois ou mais bolsistas ou a utilização dela para compras de materiais, abono de faltas e atrasos e/ou qualquer outra finalidade relacionada ao desenvolvimento do plano de trabalho.

### **- SUBSTITUIÇÃO E CANCELAMENTO DE BOLSAS**

A substituição de bolsista e o cancelamento da bolsa poderão ser solicitados pelo orientador a qualquer momento. A indicação do novo bolsista deverá ser feita no momento do pedido de substituição, ou no máximo 30 dias após o pedido do cancelamento.

## VIII É ATRIBUIÇÕES E COMPROMISSOS

### Do Orientador

1. Ter título de mestre ou doutor.
2. Ter experiência compatível com a função de orientador e formador de recursos humanos qualificados.
3. Estar cadastrado na plataforma Lattes e no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
4. Ser pesquisador ou analista do quadro funcional da Embrapa Solos, ser líder ou responsável por plano de ação e/ou atividade de projetos vinculados aos Macroprogramas da Embrapa ou em projetos externos quando apropriados no SEG, com expressiva produção científica e tecnológica nos últimos 5 (cinco) anos, divulgada nos principais veículos de comunicação da área.
5. Orientar o(s) bolsista(s) nas distintas fases do trabalho científico, incluindo a elaboração de plano de trabalho, relatórios (parcial e final) e material para apresentação dos resultados no livro de resumos, em seminários, congressos, etc.
6. Fornecer material necessário para o desenvolvimento do plano de trabalho, assim como para elaboração de relatórios e apresentação de resultados em seminários e congressos.
7. Acompanhar as apresentações dos relatórios técnicos, parcial e final, feitas pelos bolsistas, por ocasião da pré-avaliação (seis meses após o início da bolsa) e do Seminário de Resultados Finais de Bolsistas de IC.
8. Incluir o nome dos bolsistas de IC nas publicações e nos trabalhos apresentados em congressos e seminários, cujos resultados tiveram a participação efetiva dos bolsistas.
9. Estar presente nas apresentações orais, parciais e anuais, feitas pelo (s) bolsista (s), por ocasião do Seminário de IC.
10. Comunicar imediatamente ao CTI a inadimplência do bolsista, considerando-se o não cumprimento de suas atividades e responsabilidades. Além disso, a ausência do bolsista não poderá exceder a 60 dias consecutivos. Esses procedimentos são necessários para que se possa cancelar a bolsa ou substituir o aluno.
11. Observar datas e prazos estipulados para: apresentação dos relatórios, parcial e final; participação na apresentação; entrega dos resumos expandidos para publicações nos anais do seminário PIBIC da Unidade; substituição de bolsista; etc.

Observações:

- As justificativas para o não cumprimento dos itens anteriores deverão ser encaminhadas por escrito pelo orientador ao comitê, que avaliará a pertinência destas.
- O não cumprimento das atribuições acima citadas implicará na inelegibilidade do orientador no edital de seleção do ano subsequente.

#### **Do Bolsista**

1. Ser brasileiro nato ou naturalizado; quando estrangeiro, ter visto permanente.
2. Estar regularmente matriculado em curso de graduação.
3. Não ser do mesmo círculo familiar do orientador.
4. Não ter vínculo empregatício e dedicar-se integralmente às atividades acadêmicas e de pesquisa.
5. Tomar ciência das normas do Programa de Iniciação Científica e assinar "Termo de Compromisso" com a Embrapa e com a instituição de fomento.
6. Apresentar os resultados, parciais e finais, da pesquisa, sob forma de exposição oral, acompanhada de relatórios, por ocasião dos seminários de IC.
7. Mencionar, nas publicações e trabalhos apresentados, que é bolsista de IC do CNPq por meio da Embrapa Solos.
8. Estar recebendo apenas essa modalidade de bolsa, sendo vedada a acumulação desta com a de outra agência, ou com qualquer tipo de trabalho remunerado ou monitoria na instituição.
9. Devolver ao CNPq, em valores atualizados, a(s) mensalidade(s) recebida(s) indevidamente, caso os requisitos e compromissos estabelecidos acima não sejam cumpridos.
10. O bolsista deve comunicar ao orientador, por escrito, sua ausência no Seminário Técnico previstos neste edital e o orientador deve encaminhar com um parecer para o CTI.

#### **Observações:**

- As justificativas para o não cumprimento dos itens anteriores deverão ser encaminhadas por escrito ao orientador, que deverá enviá-las ao comitê para avaliação de sua pertinência.
- O não cumprimento das atribuições acima citadas implicará na inelegibilidade do bolsista no edital de seleção do ano subsequente.

**Da Embrapa Solos, por meio do CTI:**

O CTI, entre outras atribuições, é responsável pelo acompanhamento das ações do Programa, bem como pelo estabelecimento de critérios para a seleção e avaliação dos bolsistas, orientadores e dos planos de trabalho, observadas as diretrizes da formação de novos talentos.

1. Recolher, aos 6 (seis) e 12 (doze) meses de vigência da bolsa, relatórios parcial e final, respectivamente, das atividades desenvolvidas pelos bolsistas para que sejam analisados: participação, desempenho e resultados obtidos.
2. Organizar e realizar junto à supervisão de transferência de tecnologia da Unidade e o CIBE (Comitê Interno de Bolsistas e Estagiários), no final da vigência do programa anual, o Seminário de IC, onde serão analisados o desempenho científico dos bolsistas e o cumprimento do cronograma proposto, bem como os resultados finais.
3. Encaminhar ao CNPq, ao final de cada ano do programa, relatório das atividades desenvolvidas, conforme modelo específico dos programas, bem como as demais correspondências que se fizerem necessárias.
4. Estabelecer calendário de atividades que atenda aos itens acima mencionados, procurando otimizar as avaliações em parceria com o CIBE.

**IX É INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES**

No Setor de Gestão de Pessoas (SGP), pelo e-mail: [cnps.sgp@embrapa.br](mailto:cnps.sgp@embrapa.br) ou pelo telefone 2179 4541 . com Lígia Brandão.

**X É CALENDÁRIO**

ATIVIDADE	PRAZO
<b>Inscrição</b>	13 de junho a 21 de junho de 2016 Horário para entrega da documentação: de 2ª a 6ª das 9h às 11h / 14h às 16h
<b>Divulgação do resultado</b>	07 de julho de 2016 Através do site <a href="https://www.embrapa.br/solos">https://www.embrapa.br/solos</a>



**Anexo 1 É Ficha de Inscrição para seleção de Bolsistas PIBIC/CNPq 2016.****Identificação do Candidato**

Nome completo	
CPF	
Data de nascimento	
Sexo	
Horário do Curso	( ) Matutino ( ) Vespertino ( ) Noturno
Raça	( ) Amarela ( ) Branca ( ) Indígena ( ) Parda ( ) Negra
Necessidades Especiais	( ) Não ( ) Sim. Tipo:
Nº Título de eleitor	
Seção eleitoral	
Zona eleitoral	
PIS	
Nº Passaporte	
Data de Validade do Passaporte	
Grupo Sanguíneo	( ) A ( ) B ( ) AB ( ) O
Fator RH	( ) Positivo ( ) Negativo
Naturalidade	
Nacionalidade	
Nº da Carteira de Identidade	
Órgão expedidor / Estado	
Data de expedição	
E-mail particular (obrigatório)	
Endereço residencial completo	
Bairro	
Cidade/Estado	
Telefone	
CEP	
Conta Corrente (caso possua)	
Nome da Agência	
Nº da Agência	
Situação do Bolsista (Novo ou Renovado)	
Instituição de Ensino	
Curso e Período que está cursando	
Semestre e ano de início e semestre e ano previsto de conclusão	Semestre e Ano de início: Semestre e Ano de conclusão:

**Identificação do Orientador**

Nome completo s/abreviatura	
CPF	
Data de nascimento	
Sexo	
Nacionalidade	
Carteira de Identidade	
Órgão expedidor e UF	
Data emissão	
Título (Mestre ou Doutor)	
Endereço residencial completo	
Cidade/Estado	
DDD e Fone	
CEP	
Matrícula na Embrapa	
Ramal na Embrapa	

## Identificação do Projeto

Número do Projeto	
Título do Projeto de pesquisa do aluno	
Área (*)	
Palavras-chave (3)	

Data:

Assinatura do Candidato:

---

Assinatura do Orientador:

---

Reservado ao CTI: ( ) selecionado ( ) não selecionado

## **Anexo 2 É Roteiro para elaboração do Plano de Trabalho.**

O plano de trabalho deve ser elaborado no formulário padrão, conforme modelo disponibilizado, em no máximo 5 (cinco) páginas, conforme roteiro a seguir:

Folha A4, fonte Times New Roman, tamanho 12, 2,5 cm de margem nas quatro extremidades.

- 1) **Resumo** . No máximo 200 palavras contendo a síntese do plano de trabalho.
- 2) **Justificativa** . Enfatizar a importância do trabalho e a relação com o projeto do orientador.
- 3) **Introdução** . Descrição sucinta do tema de estudo utilizando referências bibliográficas recentes.
- 4) **Objetivo** . Deve ser claro, pode ser ou não dividido em objetivo geral e específico.
- 5) **Material e Métodos** . Descrição detalhada dos materiais utilizados e dos métodos adotados.
- 6) **Referências Bibliográficas** . Normatizadas de acordo com a Norma ABNT 6023 . Informação e Documentação . Referências . Elaboração.
- 7) **Cronograma de Execução Detalhado** . Instrumento para acompanhamento das atividades.

## **CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS PLANOS DE TRABALHO**

<b>Item</b>	<b>Pontos</b>
Título	5
Resumo	10
Justificativa	20
Introdução	15
Objetivos	10
Material e Métodos	30
Referências Bibliográficas	5
Cronograma	5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

**Anexo 3 É Critério de avaliação dos currículos dos orientadores.**

A avaliação da pontuação do currículo do orientador será restrita ao currículo atualizado na Plataforma Lattes e enviado ao Setor de Gestão de Pessoas (SGP) no ato da inscrição das propostas. A pontuação do currículo Lattes do orientador será avaliada conforme escala de valores abaixo especificada. A pontuação do Currículo Lattes do orientador limitar-se-á ao valor máximo de 100 (cem) pontos.

- I. Titulação Acadêmica . até dez (10) pontos
- II. Produção Científica nos últimos 5 anos . até trinta (30) pontos
- III. Produção Técnica nos últimos 5 anos . até trinta (30) pontos
- IV. Atividades de Ensino e Transferência de Tecnologia nos últimos 5 anos . até trinta (30) pontos

	TÍTULO	VALOR
<b>I É Formação Acadêmica (pontuação máxima = 10 pontos)</b>	1) Doutorado	10,0
	2) Mestrado	5,0
<b>II É Produção Científica nos últimos 5 anos (pontuação máxima = 30 pontos)</b>	3) Autoria de livro com ISBN, como autor (pontos por publicação)	1,6
	4) Publicação de livro com ISBN, como coautor (pontos por publicação)	0,8
	5) Publicação de capítulo de livro com ISBN, como autor (pontos por capítulo)	0,8
	6) Publicação de capítulo de livro com ISBN, como coautor (pontos por capítulo)	0,4
	7) Publicação (ou aceite comprovado) de trabalho científico em periódico qualificado na Capes como Qualis A internacional, como autor (pontos por publicação)	1,6
	8) Publicação (ou aceite comprovado) de trabalho científico em periódico qualificado na Capes como Qualis A internacional, como coautor (pontos por publicação)	0,8
	9) Publicação (ou aceite comprovado) de trabalho científico em periódico qualificado na Capes como Qualis A ou B nacional, como autor (pontos por publicação)	0,8
	10) Publicação (ou aceite comprovado) de trabalho científico em periódico qualificado na Capes como Qualis A ou B nacional, como coautor (pontos por publicação)	0,4
	11) Patente registrada (ou depositada), como primeiro autor (pontos por patente)	1,6
	12) Patente registrada (ou depositada), como segundo ou demais autores (pontos por patente)	0,8
<b>III É Produção técnica nos últimos cinco anos (pontuação máxima = 30 pontos)</b>	13) Autoria de desenvolvimento de tecnologias (produtos e processos) na forma de variedades/cultivares, híbridos, clones, raças, tipos, processos agroindustriais, práticas e processos agropecuários, softwares patenteados, insumos agropecuários, máquinas e equipamentos, metodologias científicas	0,8

	14) Coautoria de desenvolvimento de tecnologias (produtos e processos) na forma de variedades/cultivares, híbridos, clones, raças, tipos, processos agroindustriais, práticas e processos agropecuários, softwares patenteados, insumos agropecuários, máquinas e equipamentos, metodologias científicas	0,4
	15) Autoria de publicações seriadas (circulares, boletins e comunicados técnicos, documentos, sistemas de produção, recomendações técnicas), vídeos e softwares	0,8
	16) Coautoria de publicações seriadas (circulares, boletins e comunicados técnicos, documentos, sistemas de produção, recomendações técnicas), vídeos e softwares na subárea do concurso	0,4
<b>IV - Atividades de Ensino e Transferência de Tecnologia nos últimos 5 anos (pontuação máxima = 30 pontos)</b>	17) Orientação de tese de doutorado aprovada (pontos por tese)	1,5
	18) Orientação de dissertação de mestrado aprovada (pontos por dissertação)	0,75

**Anexo 4 É Modelo de declaração de disponibilidade de cumprimento de carga horária e não acúmulo de bolsa.**

Rio de Janeiro,        de        de 2016.

**DECLARAÇÃO**

Eu, (nome do aluno), CPF (nº do CPF), estudante do curso de graduação em (nome do curso) do (a) (nome da Instituição de Ensino), declaro possuir disponibilidade para cumprir carga horária de 20 (vinte) horas semanais nas atividades de pesquisa e não acumular bolsas.

---

Nome do Bolsista

**Anexo 5 É Termo de responsabilidade para uso da caixa postal individual.**

Declaro ter conhecimento da Norma nº037.012.002.001 intitulada "Uso do correio eletrônico na Embrapa" e da instrução de Serviço DTI Nº 3, de 24 de agosto de 2012 que regulamentam a utilização do serviço de Correio Eletrônico da Embrapa, comprometendo-me a cumprir as suas disposições.

Nome da Caixa Postal Individual (Não preencher):

\_\_\_\_\_

Nome do Usuário:

\_\_\_\_\_

CPF: \_\_\_\_\_

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_

Assinatura do Usuário

\_\_\_\_\_

Assinatura do Administrador de Rede

Nome do Administrador de Rede: Elaine Rodriguez de Souza  
Matrícula do Administrador de Rede: 300755

**Anexo 6 É Termo de autorização para utilização de recursos de tecnologia da informação.**

Solicito a autorização para que o colaborador \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_acesse os recursos de tecnologia da informação da  
Embrapa Solos na condição de colaborador no período de vigência do contrato  
conforme orienta a RN 11 de 17/04/13 item 12.3.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Supervisor

Nome do Supervisor: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_



Pelo presente documento, a Embrapa Solos divulga junto aos pesquisadores, bolsistas PIBIC e respectivos orientadores, bolsistas de mestrado e doutorado e demais estagiários as normas para participação na no Seminário PIBIC Embrapa Solos 2015/2016, a ser realizado no dia 26 de julho de 2016, terça-feira, das 8:30 às 16:30, no Auditório Marcelo Nunes Camargo da Embrapa Solos, na rua Jardim Botânico, 1024 . Rio de Janeiro.

## **1. DO EVENTO**

O **Seminário PIBIC Embrapa Solos 2015/2016** tem por objetivo proporcionar aos bolsistas deste programa uma oportunidade de apresentar os trabalhos desenvolvidos junto às equipes da Unidade, seguindo os moldes de um evento científico, com a submissão de resumos, apresentações orais e a publicação do resumo nos Anais do Evento.

## **2. CONDIÇÕES GERAIS:**

- a. Todos os bolsistas devem assistir este Seminário durante todo o seu período, com exceção daqueles que estudam durante o período de realização do evento e não consigam dispensa das aulas durante o dia;
- b. Conforme as regras do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, todos os bolsistas devem, obrigatoriamente, submeter trabalhos escritos e participar da apresentação oral anualmente neste evento;
- c. É obrigatória a presença dos orientadores dos bolsistas. Caso haja alguma impossibilidade do comparecimento, o orientador deverá comunicar antecipadamente ao CIBE ([cnps.cibe@embrapa.br](mailto:cnps.cibe@embrapa.br)) e indicar um substituto para acompanhamento do bolsista;
- d. A inscrição de trabalhos será em formato eletrônico (com ficha de inscrição enviada e recebida por e-mail);

- e. Serão emitidos certificados para todos os inscritos, desde que cumpram as orientações descritas neste regulamento;
- f. A Comissão Interna de Bolsistas da Embrapa Solos (CIBE) organizadora do Seminário PIBIC 2015/2016 enviará por e-mail as normas para produção dos resumos, das apresentações e do Pôster;
- g. Casos especiais serão discutidos pelo CIBE da Embrapa Solos e do Setor de Recursos Humanos na Unidade.

### **3. DOS PRAZOS:**

**Data do Evento:** 26 de julho de 2016 (3ª feira);

**Divulgação do regulamento:** 5 de julho de 2016;

**Inscrições:** até 12 de julho de 2016;

**Envio de Resumos:** até dia 19 de julho de 2016;

**Envio de Pôster impresso (opcional):** dia 22 de julho de 2016;

**Envio dos slides para apresentação oral:** Até 25 de julho de 2016 (2ª feira).

### **4. DOS RESUMOS:**

- a. O resumo para publicação, já corrigido pelo orientador da Embrapa Solos, deve ser enviado, por e-mail para o [cnps.cibe@embrapa.br](mailto:cnps.cibe@embrapa.br), juntamente com a ficha de inscrição preenchida para cada autor;
- b. Todos os resumos serão publicados nos Anais do Evento em publicação eletrônica da Embrapa Solos;
- c. Os resumos devem ser elaborados de acordo com as orientações do CIBE descritas neste regulamento e enviada por e-mail para a conta [cnps.cibe@embrapa.br](mailto:cnps.cibe@embrapa.br) no formato doc ou docx do Word, formato A4, no máximo 5 laudas/páginas e também em **.pdf**. O arquivo deverá ter até 2 MB;
- d. Não serão aceitos os resumos que não seguirem as orientações;
- e. Não serão aceitos resumos após o encerramento do prazo de envio;

- f. A Embrapa Solos reservará um espaço para divulgação de pôsteres dos resumos apresentados. Para isto, aquele que tiver interesse, deverá comunicar a organização do evento no ato de sua inscrição;
- g. A elaboração e impressão do pôster ficará sob a responsabilidade do inscrito.

**5. DOS DIREITOS AUTORAIS E PROTEÇÃO DO CONHECIMENTO SENSÍVEL:**

- a. De acordo com as normas da Embrapa, é necessário que os autores e coautores de uma publicação assinem um **Termo de Direitos Autorais**, contendo as informações descritas na ficha de inscrição.

- 1. Será considerado autor todos aqueles que escreveram os resumos como autor principal (bolsista ou orientador) e demais autores do trabalho.

- b. Deverá ser preenchida uma ficha de inscrição para cada autor e coautor do resumo apresentado.

Não serão aceitas inscrições com informações incompletas, pois essas informações são primordiais para a redação do termo de direitos autorais.

- c. O Termo de Direitos Autorais será assinado pelos autores e coautores no dia do Seminário.

**Atenção:** o orientador deverá observar se as informações que serão divulgadas por meio do resumo ou da apresentação do Bolsista apresentam algum grau de sensibilidade quanto à propriedade intelectual ou propriedade industrial. Qualquer dúvida, recomendamos entrar em contato com o Comitê Local de Propriedade Intelectual da Embrapa Solos pelo e-mail [cnps.clpi@embrapa.br](mailto:cnps.clpi@embrapa.br).

**6. DAS APRESENTAÇÕES ORAIS:**

- a. Será formada uma Banca Avaliadora das apresentações orais, composta por pesquisadores da Embrapa Solos e um professor/pesquisador externo, de outra instituição de ensino/pesquisa, no intuito de orientar os bolsistas, indicando seus pontos fortes e fracos, objetivando seu aprendizado;
- b. Somente o bolsista poderá fazer a apresentação oral no evento;
- c. O tempo de apresentação é de 10 minutos. Após a apresentação a banca avaliadora e os ouvintes disporão de 5 minutos para questões e observações;
- d. É obrigatório o uso da marca Embrapa e da marca do PIBIC;
- e. O CIBE disponibilizará por e-mail os modelos de slide-padrão com a marca Embrapa que também estão disponíveis na página do CIBE na intranet da Unidade e, portanto, acessíveis aos orientadores dos bolsistas (nome do Arquivo: Apresentacao Modelo PIBIC 2015\_2016);
- f. Os slides para apresentação oral devem ser enviados por e-mail para o [cnps.cibe@embrapa.br](mailto:cnps.cibe@embrapa.br), para apresentação em Power point, até a data divulgada, a fim de serem previamente instalados e testados no local do evento, e também enviados para os pesquisadores da Banca Avaliadora;
- g. Os recursos multimídia necessários para a apresentação estarão disponíveis no local e no dia da apresentação.

**7. DISPOSIÇÕES FINAIS**

- a. Cabe à Comissão organizadora a resolução dos casos omissos neste regulamento.

## **FICHA DE INSCRIÇÃO**

**SEMINÁRIO PIBIC EMBRAPA SOLOS 2015/2016****26 de julho de 2016 - Auditório Marcelo Nunes Camargo****FICHA DE INSCRIÇÃO**

Título do Trabalho	
Nome	
Nacionalidade	
Estado Civil	
Profissão	
Endereço	
CEP	
Bairro	
Cidade	
Estado	
Identidade:	
Órgão Expedidor	
CPF	
Curso	
Instituição/Universidade	
Orientador	
Área de Atuação	
E-mail	
Telefone residencial	
Celular	

## **INSTRUÇÕES E MODELO DO RESUMO**

## **ELABORAÇÃO DE RESUMOS**

O resumo que deve ser utilizado no **SEMINÁRIO PIBIC EMBRAPA SOLOS 2015/2016** é descrito pela norma NBR 6028, que o considera como resumo informativo. Este resumo deve conter todas as informações que permitam a compreensão do trabalho: introdução com objetivos, metodologia, resultados e discussão, conclusões e referências.

### **Instruções para elaboração do resumo**

#### **Formato**

- Alinhamento justificado com as margens: superior 2,5, inferior, 1,6, direita e esquerda 1,5 e espaçamento 1,5;
- Fonte Arial e suas variações (Bold/Itálico);
- Autores: Os nomes deverão ser escritos na forma de citações bibliográficas em Arial Regular 9pts;
- As instituições as quais pertencem os autores serão vinculadas pelo número sobrescrito ao seu nome em caixa alta e baixa, Arial Regular, 8 pts;
- As referências devem seguir o padrão da ABNT (NBR 6023), de acordo com o Manual para referência de recursos da informação na Embrapa;
- Corpo do texto: caixa alta e baixa, Arial Regular 10 pts;
- Tabelas e Figuras\*: caixa alta e baixa, Arial Regular 9 pts;
- Gráficos podem ser coloridos.

\* Segundo as normas do Manual de Editoração da Embrapa (<http://manual.sct.embrapa.br/editorial/default.jsp>) , nas publicações da empresa só podem figurar duas chancelas: Tabelas e/ou Figuras. Qualquer outra nomenclatura (Gráfico, Box, Caixa, Desenho, Foto) deverá se enquadrar em uma das duas chancelas propostas. Em qualquer um dos casos, cada uma das figuras ou tabelas deverão ser mencionadas no corpo do texto antes de sua aparição.



## **Título com a primeira letra e as letras iniciais de substantivos próprios em maiúsculo, negrito e centralizado, fonte Arial tamanho 14<sup>(1)</sup>.**

**Nome Completo do Primeiro Autor<sup>(2)</sup>; No máximo seis autores com o nome do Apresentador Sublinhado<sup>(3)</sup>; Nome Completo dos Coautores<sup>(4)</sup>; Em negrito e centralizado, fonte Arial tamanho 12.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de ...

<sup>(2)</sup> Função ou ocupação (professor, pesquisador, estudante, etc); Instituição (nome por extenso); Cidade, Estado; Endereço eletrônico (E-mail); <sup>(3)</sup> Função ou ocupação (professor, pesquisador, estudante, etc); Instituição (nome por extenso); <sup>(4)</sup> Para os demais autores, usar formato igual ao do segundo autor.

**RESUMO:** O resumo não deverá ultrapassar 250 palavras e deverá conter uma pequena introdução (uma frase), objetivo claro, material e métodos concisos, resultados e discussão breves e conclusão sem repetir os resultados. Todo o texto do trabalho deverá ser Arial tamanho 10, com exceção de título [14], autores [12], afiliações dos autores e referências [9] e rodapés das tabelas e figuras [8]. A descrição dos autores deve ser feita usando a sequência do nome (nomes do meio) e sobrenome, somente com as iniciais maiúsculas, separados por ponto e vírgula (;), em negrito e centralizado. Logo abaixo dos autores descreve-se a identificação e afiliação de cada um deles, conforme o modelo. Respeitar um espaço entre o título, autores, afiliações e antes do início de cada novo item. O resumo expandido deverá ter no máximo de quatro páginas. Todas as margens devem ser de 2cm e folha em tamanho A4, com espaçamento simples. Para submissão, o arquivo deverá ser salvo em formato PDF e possuir, no máximo, 2 MB.

**Termos de indexação:** até três, sem repetir as que constam no título.

### **INTRODUÇÃO**

Deverá trazer informações que justifiquem o seu trabalho. Não tem limite de palavras, mas não deverá ser muito longa a ponto de reduzir o espaço dos itens **MATERIAL E MÉTODOS** e **RESULTADOS E DISCUSSÃO**, prejudicando o entendimento do seu trabalho.

As citações dentro do texto deverão ser da seguinte forma: (Sparks, 1995) para um único autor; (Mokwunye & Hammond, 1992) para dois autores; (Silva et al., 2010) para mais de dois autores. No texto corrido deverá ser usado o seguinte formato: Vettori (1976) para um único autor; Stewart & Tiessen (1987) para dois autores; Silva et al. (2010) para mais de dois autores. Somente essas formas poderão ser usadas. Todas as referências citadas no texto deverão ser citadas no item **REFERÊNCIAS**.

O último parágrafo da introdução deverá trazer os objetivos do trabalho, de forma clara e sucinta.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Dependendo da natureza do trabalho, uma caracterização da área experimental deve ser inserida, tornando claras as condições em que a pesquisa foi realizada. Quando os métodos utilizados forem os consagrados, apenas a referência bibliográfica bastará; caso contrário, será necessário descrever sucintamente os procedimentos utilizados, adaptações promovidas, etc. As unidades de medidas e símbolos devem ser os do Sistema Internacional (SI).

Eventualmente o item **MATERIAL E MÉTODOS** pode ser subdividido, devendo-se proceder da seguinte forma:

#### **Tratamentos e amostragens**

O subtítulo deverá ser em negrito, fonte Arial tamanho 10, iniciando na margem esquerda e reservando uma linha em branco antes do mesmo. Não use sublinhado ou itálico.

No texto, as chamadas das tabelas ou figuras deverão obedecer ao seguinte formato: **o procedimento está descrito na tabela 1 ou figura 1**, sendo a chamada apresentada em negrito. Pode-se fazer a chamada também entre parênteses, da seguinte forma: **(Tabela 1) ou (Figura 1)**.

Quando a largura da coluna permitir, tanto figuras como tabelas devem ser inseridas dentro do texto, respeitando-se sua ordem de apresentação **(Tabela 1)**. Quando necessitar de toda a largura da página, elas deverão ser alocadas na última página do resumo expandido **(Figura 1)**. Nas tabelas e figuras, usar o mesmo tamanho de letra do texto, com exceção do rodapé da figura, que deverá ter fonte tamanho 8. Tabelas e figuras são numeradas com números arábicos. Pode ser utilizada fonte 8 no interior das tabelas, mas deve ser utilizado tamanho 10 no título.

#### **Análise estatística**

Explicitar os procedimentos estatísticos

utilizados, descrevendo o modelo estatístico e teste de comparação de médias, quando for o caso. Tratamentos quantitativos deverão obedecer a procedimentos adequados para tal situação (regressão, por exemplo).

O resumo expandido deve conter título, autores, afiliação dos autores, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS (opcional) e REFERÊNCIAS, reservando-se uma linha em branco antes e depois de cada um deles.

As configurações a serem utilizadas são: papel tamanho A4, margens superiores, inferior, esquerda e direita de 2,0 cm, colunas com 8,25 cm de largura e 0,5 cm de espaçamento entre elas. Não altere o tipo e tamanho das fontes ou espaço entre as linhas para adicionar mais texto. Da mesma forma, não altere o tamanho das páginas nem as margens deste modelo e formato geral do texto. Para isso, utilize a opção de colagem ~~manter~~ apenas texto+.

O título se constitui no menor resumo do trabalho, não sendo recomendado utilizar mais do que 15 palavras no mesmo. Se for necessário se referir à fonte financiadora, deve-se colocar como identificador o número arábico ~~%~~<sup>(1)</sup>+ taxado em sobrescrito ao final do mesmo. Na lista de autores, coloque os nomes completos com as iniciais maiúsculas, identificando cada um com número arábico sequencial, taxado como sobrescrito, e sublinhe o nome do apresentador do trabalho. A(s) fonte(s) financiadora(s) da pesquisa e a identificação dos autores devem ser citadas logo abaixo dos nomes. Uma vez citada por extenso uma instituição, podem ser utilizadas abreviadas nas demais afiliações para a mesma instituição. Incluir e-mail de todos os autores e indicar a condição de bolsistas de agências de fomento junto à identificação dos autores.

No texto, os nomes científicos devem estar em *italico*. Siglas e abreviaturas, quando usadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso, como no exemplo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS). Números até dez, devem ser escritos por extenso, a menos que sejam seguidos de alguma unidade de medida ou indiquem figuras ou tabelas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já mencionado anteriormente, tanto tabelas como figuras podem ser inseridas no texto ou logo após o item ~~%~~REFERÊNCIAS+, de acordo com a largura da tabela ou figura. Os resultados não devem ser apenas apresentados, mas também discutidos. Não é recomendado repetir no texto dados que constem das tabelas.

Havendo necessidade, esse item também poderá ser subdividido, como visto em MATERIAL E MÉTODOS.

## Figuras e Tabelas

As figuras e tabelas devem ser citadas no texto. Recomenda-se a inserção de figuras no formato JPG, em qualidade média. **Figuras coloridas serão permitidas. Entretanto, gráficos devem ser acompanhados de padrões de símbolos, retículas ou hachuras que permitam a adequada identificação se impressas em preto e branco.** Todas as figuras deverão ter resolução máxima de 300 pontos por polegada.

As legendas devem ser posicionadas abaixo das figuras e os títulos de tabelas devem estar acima delas, ambas seguindo o padrão de 0,5cm de deslocamento. Abreviaturas nas figuras devem ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens. **Não use borda ao redor das figuras ou excesso de linhas de grade nas tabelas.**

**Tabela 1** É Número de resumos em cada Divisão da SBCS e total de resumos apresentados nas últimas três edições do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo (hipotético).

Congresso <sup>1</sup>	Divisão				Total
	1	2	3	4	
XXXI	200	500	500	20	1.220
XXXII	300	600	600	25	1.525
XXXIII	280	650	580	25	1.535

<sup>1</sup> Realizado a cada dois anos pela SBCS.

Se a figura é composta de várias outras menores, utilize letras no canto superior direito de cada uma delas para distingui-las, indicando-as na legenda pelas respectivas letras.

## Citações Bibliográficas

As referências devem ser apresentadas conforme normas utilizadas na Revista Brasileira de Ciência do Solo, listando em ordem alfabética dos sobrenomes dos autores. Priorizar artigos de periódicos e livros. Ao listar capítulos de livros, incluir número inicial e final das páginas. Evitar citação de resumos de eventos técnico-científicos, como este ao qual o resumo está sendo submetido, pois trata-se de bibliografia não revisada tecnicamente.

No caso de mais de dois autores, use no texto ~~%~~et al.+com a data entre parênteses, sem *italico*. No caso de várias citações coloque entre parênteses, seguidas de ponto e vírgula, por exemplo: (Sobrenome1 et al., 2005; Sobrenome1 & Sobrenome2, 2007). Na lista de Referências, use ~~%~~et al.+ se houver mais de três autores. Use vírgula e espaço antes das iniciais dos nomes dos autores. Citações de páginas encontradas na Internet são permitidas.

**O resumo expandido deve ser submetido através da página do evento, preenchendo as informações nos campos específicos e**

anexando o arquivo em formato PDF, depois de realizada a pré-inscrição do primeiro autor ([www.eventosolos.org.br/CBCS2013](http://www.eventosolos.org.br/CBCS2013)). O tamanho do arquivo em PDF não deverá exceder 2,0 megabytes.

### CONCLUSÕES

Redigir cada conclusão em um novo parágrafo, sem linha em branco entre cada uma delas.

Usar o termo verbal na forma do presente do indicativo e não apenas repetir os resultados.

### AGRADECIMENTOS

Os autores podem fazer agradecimentos breves nesse espaço, não no texto nem nos rodapés das páginas ou tabelas.

### REFERÊNCIAS

As referências devem ser listadas respeitando as normas vigentes da RBCS e redigidas em tamanho da fonte 9, com um espaço entre cada uma. A literatura citada, incluindo trabalhos citados no texto, quadro(s) ou figura(s), deve ser inserida em ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor, da seguinte forma:

**a. Periódicos:**

FONSECA, J. A. & MEURER, E. J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 21:47-50, 1997.

**b. Livro:**

KONHNKE, H. Soil physics. 2.ed. New York: MacGraw Hill, 1969. 224p.

**c. Capítulo de livro:**

JACKSON, M. L. Chemical composition of soil. In: BEAR, F. E., ed. Chemistry of the soil. 2.ed. New York: Reinhold, 1964. p.71-141.

**d. Trabalho em Anais:**

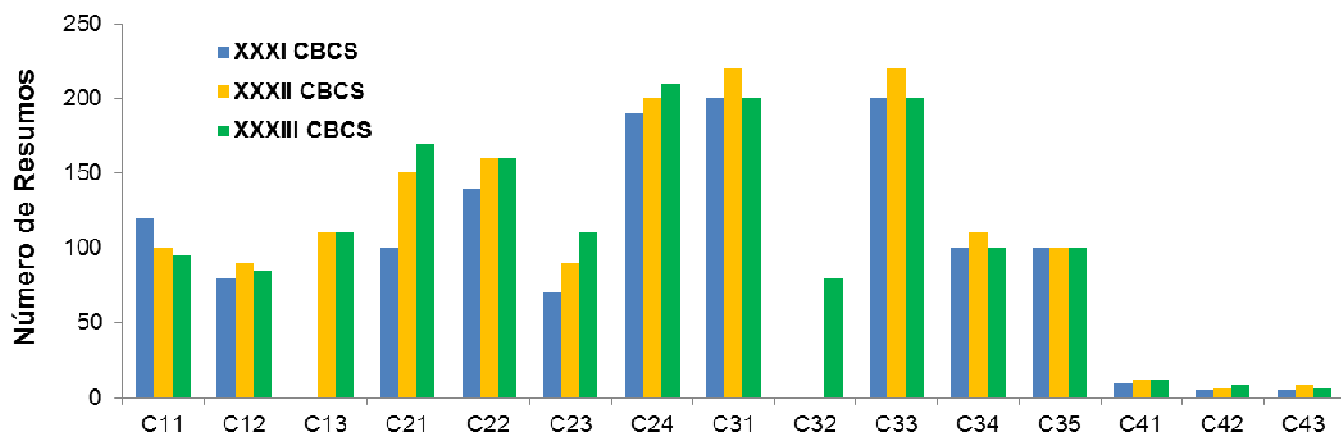
VETTORI, L. Ferro livre por cálculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1975. Anais. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.127-128.

**e. CD-ROM:**

SILVA, M. L. N.; FREITAS, P. L.; BLANCANEUX, P. et al. Índice de erosividade de chuva da região de Goiânia (GO). In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO. 13., 1996. Anais. Águas de Lindóia: Embrapa, 1996. CD-ROM

**f. Internet:**

El Niño and La Niña. Disponível em: <[http://www.stormfax.com/el\\_nino.htm](http://www.stormfax.com/el_nino.htm)>. Acesso em 15 out. 2000.



#### Comissão da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

**Figura 1** É Número de resumos apresentados em cada Comissão da SBCS nas últimas três edições do Congresso Brasileiro de Ciência do Solo (hipotético).

## **MODELO DOS SLIDES PARA APRESENTAÇÃO ORAL**

## Seminário PIBIC Embrapa Solos 2015/2016

26 de julho de 2016

Auditório Marcelo Nunes Camargo

*Título:*

Nome, Universidade, Curso e Semestre

Nome do(s) orientador(res)

Projeto ao qual o estudo está vinculado

The logo for Embrapa Solos, featuring the word "Embrapa" in blue and "Solos" in green below it.  

**Obrigado**  
[contato@embrapa.br](mailto:contato@embrapa.br)

